

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON TEZLİ YÜKSEK LİSANS
PROGRAMI**

**MULTİPLE SKLEROZ TANILI BİREYLERDE PULMONER
FONKSİYONLARIN VE FİZİKSEL UYGUNLUK SEVİYELERİNİN
SAĞLIKLI BİREYLER İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

HAZIRLAYAN

ILGIN GÖZLEKÇİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA - 2024

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON TEZLİ YÜKSEK LİSANS
PROGRAMI**

**MULTİPLE SKLEROZ TANILI BİREYLERDE PULMONER
FONKSİYONLARIN VE FİZİKSEL UYGUNLUK SEVİYELERİNİN
SAĞLIKLİ BİREYLER İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

HAZIRLAYAN

İLGİN GÖZLEKÇİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŐMANI

PROF.DR.NESLİHAN DURUTÜRK

ANKARA - 2024

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Ilgın Gözlekçi tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 10/12/2024

Tez Adı: Multiple Skleroz Tanılı Bireylerde Pulmoner Fonksiyonların ve Fiziksel Uygunluk Seviyelerinin Sağlıklı Bireyler İle Karşılaştırılması

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 19/11/2024

Öğrencinin Adı, Soyadı:İlgın GÖZLEKÇİ.

Öğrencinin Numarası:22210026

Anabilim Dalı:Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Programı:Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı:Prof.Dr.Neslihan DURUTÜRK

Tez Başlığı: Multiple Skleroz Tanılı Bireylerde Pulmoner Fonksiyonların ve Fiziksel Uygunluk Seviyelerinin Sağlıklı Bireyler ile Karşılaştırılması

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 73 sayfalık kısmına ilişkin, 19/11/2024tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 17'dir. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

"Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını" inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve deneyimleriyle yoluma ışık tutan ve çalışmamın oluşturulmasından başlayıp her aşamasında büyük katkıda bulunan, ilgi, alaka ve sabrını asla esirgemeyen, ihtiyacım olan her anda ulaşabildiğim, akademik ve mesleki açıdan gelişmemde büyük katkıları olan ve bana rol model olan değerli danışmanım değerli hocam Sayın Prof. Dr. Neslihan DURUTÜRK'e,

Lisan ve yüksek lisans öğrenimim boyunca emeği geçen ve bugüne kadar eğitim hayatıma katkısı olan tüm hocalarıma,

Tez çalışmam için katılımcılarım ile iletişimimi sağlayan ve değerlendirme yapabilmem için gerekli ortamı oluşturan Başkent Üniversitesi Hastanesi Ümitköy Polikliniği çalışanlarına, çalışmama dahil olup bana yardımcı olan tüm gönüllü MS hastası katılımcılarıma ve sağlıklı birey katılımcılarıma,

Hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen ve hep yanımda olduklarını bildiğim, sevgili arkadaşlarım Uzm. Fzt. Sultan Şimal KOÇ'a ve istatistik sürecimde bana yardımcı olan Dr. Ebru Kaya BAŞAR'a,

Tez savunma sınavımda değerli katkıları sunan sayın hocalarım Prof.Dr.Özlem YÜRÜK, Prof.Dr.Nihan PEKYAVAŞ, Prof.Dr.Melda SAĞLAM ve Prof.Dr.Muhammed KIILINÇ'a,

Hayatımın her anında olduğu gibi tez çalışmam boyunca ilgisini ve desteğini esirgemeyen ve her zaman bana güvenip yanımda olan yol arkadaşım Bora AYTUĞ'a,

Bana doğru yolu gösteren, bugünlere gelmemi sağlayan, her daim beni destekleyip yüreklendiren, sevgi ve merhameti öğreten, emeklerinin karşılığını asla ödeyemeyeceğim, başarılarımı borçlu olduğum canım annem Prof. Dr. Sadiye GÖZLEKÇİ ve canım babam Mustafa GÖZLEKÇİ'ye ve tez yazma sürecimde yanımdan hiç ayrılmayan patili dostum Sütlaç'a,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Gözlekçi, I. Multiple Skleroz Tanılı Bireylerde Pulmoner Fonksiyonların ve Fiziksel Uygunluk Seviyelerinin Sağlıklı Bireyler ile Karşılaştırılması, Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2024. Bu çalışmanın amacı Multiple Sklerozlu (MS) bireylerde pulmoner fonksiyonları ve fiziksel uygunluk seviyelerinin sağlıklı bireyler ile karşılaştırılmasını araştırmaktır. Çalışmaya Genişletilmiş Yetersizlik Durum Ölçeği (EDSS) skoru ≤ 6.5 aralığında olan 34 MS'li birey ve benzer yaş ve cinsiyette 34 sağlıklı birey dahil edildi. Bireylerin solunum fonksiyonları; spirometre, inspiratuar kas kuvveti; solunum kas kuvvet ölçüm cihazı, inspiratuar kas enduransı; artan eşik yükleme testi, biceps brachii ve kuadriseps femoris kas kuvveti; dijital dinamometre, kardiyorespiratuar endurans; 6 Dakika Yürüme Testi, esneklik; otur-uzan testi ve sırt kaşıma testi ve denge; postürografi cihazı ile değerlendirildi. MS grubunun tüm solunum fonksiyon testi ve inspiratuar kas kuvvet ölçüm parametreleri, sağ ve sol biceps braki kas kuvveti ve kuadriceps femoris kas kuvveti, 6 Dakika Yürüme Testi yürüme mesafesi ve beklenen yüzde, sekiz farklı duruştaki statik denge parametreleri, stabilite ve düşme indeksi parametreleri ile sağlıklı grubun değerleri arasında anlamlı farklılıklar görüldü ($p<0,05$). Çalışmamızın sonucunda MS'li bireylerde solunum ve fiziksel uygunluk parametrelerinin sağlıklı bireylerden düşük ve solunum parametrelerinin tümünün 6 Dakika Yürüme Testi ile ilişkili olduğunu ve özellikle FVC ve FEV₁ değerleri, kas kuvveti ve 6DYT yürüme mesafesi ile anlamlı pozitif ilişkiler görüldü. Bu anlamda MS'li bireylere özel fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarında bu faktörlerdeki etkilenimler dikkate alınarak uygun değerlendirme ve bunları geliştirmeye yönelik tedavi planının yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Multipl Skleroz, Pulmoner Fonksiyonları, Fiziksel Uygunluk, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Proje no: KA24/34).

ABSTRACT

Gözklekçi, I. Comparison of Pulmonary Functions and Physical Fitness Levels in Individuals Diagnosed with Multiple Sclerosis and Healthy Individuals, Baskent University, Institute of Health Sciences, Physiotherapy and Rehabilitation Master Thesis, Ankara, 2024. The study aimed to investigate the comparison of pulmonary function and physical fitness levels in individuals with Multiple Sclerosis and healthy individuals. The study included 34 individuals with MS with “Expanded Disability Status Scale” EDSS scores of ≤ 6.5 and 34 healthy individuals of similar age and gender. Respiratory function was measured by spirometer, inspiratory muscle strength by respiratory muscle strength meter, inspiratory muscle endurance by ascending threshold loading test, biceps brachii and kuadriseps femoris muscle strength by biceps brachii and kuadriseps femoris muscle strength; digital dynamometer, cardiorespiratory endurance; 6 Minutes Walking Test, flexibility; sit and reach test and back scratch test and balance; with post urography device. There were significant differences between the MS group's respiratory function test and inspiratory muscle strength measurement parameters, right and left biceps brachii brachii and kuadriseps femoris femmoris muscle strength, 6 Minutes Walking Test walking distance and expected percentage, static balance parameters in eight different postures, stability and fall index parameters and the values of the healthy group ($p < 0,05$). As a result of our study, respiratory and physical fitness parameters in individuals with MS were lower than healthy individuals and all respiratory parameters were associated with the 6 Minute Walking Test and significant positive relationships were observed especially with FVC and FEV₁ values, muscle strength and 6MWT walking distance. In this sense, we think that appropriate evaluation and treatment plans should be made by considering the effects of these factors in physiotherapy and rehabilitation programs specific to MS individuals and developing them.

Keywords: Multiple Sclerosis, pulmonary functions physical fitness, physical therapy and rehabilitation

Approved by Başkent University Medicine and Health Sciences Research Board and Ethics Committee (Project number: KA24/34).

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ	vi
RESİMLER LİSTESİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Multiple Skleroz.....	4
2.1.1. Multipl skleroz tanımı.....	4
2.1.2. Multipl skleroz epidemiyolojisi	6
2.1.2.1. Multiple sklerozda yaş faktörü ve cinsiyet dağılımı	6
2.1.3. Etiyoloji	7
2.1.4. Patofizyoloji	8
2.1.5. Klinik Bulgular	8
2.2. Multiple Skleroz Türleri.....	9
2.2.1. Tekrarlayan ve düzelen multiple skleroz (relapsing-remitting multiple skleroz - RRMS)	10
2.2.2. İkincil ilerleyici multiple skleroz (sekonder progresif multiple skleroz- SPMS).....	10
2.2.3. Birincil ilerleyici multipl skleroz (primer progresif multiple skleroz- PPMS).....	10
2.2.4. İlerleyici tekrarlayan multiple skleroz (progresif relapsing multiple skleroz-PRMS).....	11
2.2.5. Radyolojik izole sendrom (RİS).....	11
2.2.6. Klinik izole sendrom (KİS).....	11
2.3. Multiple Sklerozda Tanı Kriterleri	11
2.4. Multiple Sklerozda Tedavi	13
2.4.1. Modifiye edici tedaviler	14
2.4.2. Akut atak tedavisi.....	14
2.4.3. Semptomatik tedavi.....	14

2.4.4. Multiple sklerozda fizyoterapi ve rehabilitasyon	15
2.5. Multiple Sklerozda Solunum Fonksiyonları.....	17
2.6. Multiple Sklerozda Fiziksel Uygunluk Parametreleri.....	19
2.6.1. Multiple sklerozda vücut kompozisyonu.....	19
2.6.2. Multiple sklerozda kardiyorespiratuar endurans	20
2.6.3. Multiple sklerozda esneklik.....	21
2.6.4. Multiple sklerozda kas kuvveti ve enduransı	21
2.6.5. Multiple sklerozda denge.....	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	24
3.1. Çalışmanın Özellikleri.....	24
3.2. Katılımcılar.....	24
3.2.1. MS'li bireyler için dahil edilme kriterleri.....	24
3.2.2. MS'li bireyler için dahil edilmeme kriterleri.....	24
3.2.3. Sağlıklı bireyler için dahil edilme kriterleri.....	25
3.3. Engellilik Durumunun Değerlendirmesi	25
3.4. Bilişsel Durum Değerlendirmesi.....	26
3.5. Solunum Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi	26
3.6. İspiratuar Kas Kuvveti ve İspiratuar Kas Endurasın Değerlendirilmesi....	27
3.7. Fiziksel Uygunluk Parametrelerinin Değerlendirilmesi.....	29
3.7.1. Vücut kütle indeksinin değerlendirilmesi	29
3.7.2. Kassal kuvvetinin değerlendirilmesi.....	29
3.7.3. Kardiyorespiratuar enduransın değerlendirilmesi	31
3.7.4. Esnekliğin değerlendirilmesi	32
3.7.5. Dengenin değerlendirilmesi.....	34
3.8. İstatistiksel Yöntem	37
4. BULGULAR	38
5. TARTIŞMA	58
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	72
KAYNAKLAR	74
EKLER	
EK 1: Aydınlatılmış Onam Formu	
EK 2: Etik Kurul Onayı.....	
EK 3: EDSS	
EK 4: Standardize Mini Mental Durum Testi.....	

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1. MS tanısı için 2017 McDonald kriterleri.....	12
Tablo 4.1. Demografik özellikler.....	38
Tablo 4.2. MS ve sağlıklı bireylerin demografik özelliklerinin karşılaştırılması.....	39
Tablo 4.3. MS'li bireylerin genel özellikleri	40
Tablo 4.4. MS ve sağlıklı grubun MMDT karşılaştırılması	40
Tablo 4.5. MS ve sağlıklı grubun solunum fonksiyon test sonuçlarının karşılaştırılması...	41
Tablo 4.6. MS ve sağlıklı grupların inspiratuar kas kuvvet ölçümlerinin karşılaştırılması.	42
Tablo 4.7. MS ve sağlıklı grupların inspiratuar kas endüransı ölçüm parametrelerinin karşılaştırılması.....	43
Tablo 4.8. MS ve sağlıklı grubun el dinamometresi ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması .	44
Tablo 4.9. MS ve sağlıklı grubun 6DYT parametrelerinin karşılaştırılması	46
Tablo 4.10. MS ve sağlıklı grubun esneklik ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması.....	47
Tablo 4.11. MS ve sağlıklı grubun denge ölçümlerinin karşılaştırılması	48
Tablo 4.12. MS ve sağlıklı grubun ağırlık dağılım indeksinin karşılaştırılması.....	49
Tablo 4.13. MS ve sağlıklı grubun düşme indeksinin karşılaştırılması.....	50
Tablo 4.14. MS ve sağlıklı grubun stabilite indeksinin karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.15. MS tanılı bireylerin pulmoner fonksiyonları ile fiziksel uygunluk seviyelerinin karşılaştırılması.....	53
Tablo 4.16. MS tanılı bireylerin pulmoner fonksiyonları ile fiziksel uygunluk seviyelerinin karşılaştırılması.....	55
Tablo 4.17. MS tanılı bireylerin pulmoner fonksiyonları ile fiziksel uygunluk seviyelerinin karşılaştırılması.....	57

RESİMLER LİSTESİ

	Sayfa
Resim 3.1. Solunum Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi	27
Resim 3.2. İspiratuar Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi.....	28
Resim 3.3. İspiratuar Kas Endüransının Değerlendirilmesi	29
Resim 3.4. Biseps brachii Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi	30
Resim 3.5. Kuadriseps femoris Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi.....	31
Resim 3.6. Altı Dakika Yürüme Testi.....	32
Resim 3.7. Sırt Kaşıma Testi	33
Resim 3.8. Otur-Uzan Testi	33
Resim 3.9. Tetrax İnteraktif postürografi cihazı	34
Resim 3.10. Tetrax Denge Cihazında Destek Yüzeyi Olmadan Yapılan Ölçüm	36
Resim 3.11. Tetrax Cihazında Destek Yüzeyi ile Yapılan Ölçüm	36

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

MS	multipl skleroz
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
MSS	merkezi sinir sistemi
EBV	Epstein-Barr Virüsü
UVB	güneş ışığı
MRG	manyetik rezonans görüntüleme
BOS	beyin omurilik sıvısı
RRMS	relapsing-remitting multiple skleroz
SPMS	sekonder progresif multiple skleroz
PPMS	primer progresif multiple skleroz
MTP	miyelin temel protein
PLP	proteolipid protein
MAG	miyelinle ilişkili glikoprotein
MOG	miyelin oligodendrosit glikoprotein
KBB	kan beyin bariyeri
RRMS	relapsing-remitting multiple skleroz
SPMS	sekonder progresif multiple skleroz
PPMS	primer progresif multiple skleroz
PRMS	progresif relapsing multiple skleroz
RİS	radyolojik izole sendrom
KİS	klinik izole sendrom
O ₂	oksijen
VO ₂ max	maksimum oksijen alımı
EDSS	Genişletilmiş Özürülük Durum Ölçeği
VKİ	vücut kütle indeksi
MMDT	Mini Mental Durum Testi
ATS	Amerikan Toraks Derneği
ERS	Avrupa Solunum Derneği
6 DYT	6 dakika yürüme testi
FVC	zorlu vital kapasite
FEV ₁	zorlu ekspirasyonun birinci saniyesinde eksiratuar hava hacmi

FEV ₁ /FVC	birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacmin zorlu vital kapasiteye oranı
PEF	tepe ekspiratuar akım hızı
FEF _{%25-75}	zorlu ekspirasyon sırasında vital kapasitenin %25 ile %75 arasındaki akım hızı
MVV	maksimal istemli ventilasyon
MİP	maksimum inspiratuar basınç
S _{indeks}	solunum kas kuvvet indeksi
PIF	zirve inspiratuar akış
SpO ₂	oksijen saturasyonu
KH	kalp hızı
MBS	Modifiye Borg Skalası
ST	stabilite testi
ADI	ağırlık dağılım indeksi
FI	düşme indeksi
SKB	sistolik kan basıncı
DKB	diastolik kan basıncı
NO	gözler açıkken baş düz
NC	gözler kapalıyken baş düz
PO	gözler açıkken elastik pedler üzerinde durma
PC	gözler kapalıyken elastik pedler üzerinde durma
HR	gözler kapalıyken baş sağa dönük
HL	gözler kapalıyken baş sola dönük
HB	gözler kapalıyken baş yukarı
HF	gözler kapalıyken baş aşağı

1. GİRİŞ

Multipl skleroz (MS), merkezi sinir sisteminin beyaz cevherini etkileyen kronik, inflamatuvar ve otoimmün bir hastalık olarak tanımlanır. Genellikle genç yetişkinlerde görülen ve travmatik olmayan nörolojik bozuklukların başlıca nedenlerinden biridir (1). Hastalığın dünya genelinde yaklaşık 2,5 milyon kişiyi etkilediği bilinmektedir (2).

MS'in hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde görülme sıklığının giderek arttığı gözlemlenmektedir ancak bu artışın altında yatan nedenler henüz tam olarak aydınlatılamamıştır (3). MS, nöronların miyelin kılıfında meydana gelen lezyonlarla karakterize edilir ve bu lezyonlar sinir iletimini yavaşlatarak çeşitli nörolojik semptomlara yol açar. Lezyonların bulunduğu bölgeye bağlı olarak semptomlar farklılık gösterebilir ve hastaların günlük yaşamını önemli ölçüde etkileyebilir. Bu durum, her bireyde farklı şekilde seyredebilmektedir (1). Bu değişiklikler özellikle kas yorgunluğu ve hareket bozuklukları gibi ciddi semptomlara yol açabilir (4). Hastalık yorgunluk, yürüme zorluğu, kas zayıflığı, kas sertliği, spazmlar, solunum problemleri, ataksi, bilişsel bozukluklar, idrar fonksiyon bozuklukları, ağrı, duygusal veya duyu durum bozuklukları, görme sorunları, baş dönmesi ve titreme gibi geniş bir yelpazede semptomlarla kendini göstermektedir (5).

MS'in özellikle ileri evrelerinde solunum problemlerinin yaygın görüldüğü bilinmektedir (3). Solunum sisteminin etkilenmesi, hastaların beyin sapında bulunan demiyelinizan plakların varlığıyla ilişkilidir ve genellikle hastalığın ileri evrelerinde ortaya çıkmaktadır (6). Hastalığın ciddiyetine bağlı olarak, MS'li bireyler solunum kasları da dahil olmak üzere kas kuvveti ve dayanıklılığında kısıtlamalar yaşayabilirler. İleri evredeki hastaların yaklaşık yarısında aspirasyon ve pnömoni gelişmekte, bu da MS'e bağlı mortalite riskini arttırmaktadır. MS hastalarında görülen temel solunum problemleri, azalmış ventilasyondan kaynaklanmaktadır (7,8).

Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre sağlık, yalnızca hastalık ve sakatlıkların bulunmaması değil, bireyin bedensel, ruhsal ve sosyal açıdan tam bir iyilik halinde olmasıdır. Fiziksel uygunluk ise, kas aktivitesi gerektiren günlük yaşam aktiviteleri, mesleki görevler ve rekreasyonel etkinlikleri yorgunluk hissetmeden, yeterli enerji ile etkili bir şekilde gerçekleştirme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (9). Fiziksel uygunluktaki iyileşmeler,

sağlıkla yakından ilişkilidir ve hastalıkların önlenmesi, hastalıklara bağlı ölüm riskinin azaltılması, sağlığın korunması ve iyileştirilmesi açısından önemli bir farkındalık sağlar (9-10). Fiziksel uygunluk, kardiyorespiratuar uygunluk, kas-iskelet sistemi uygunluğu (kas dayanıklılığı ve kas kuvveti) ve esneklik gibi fiziksel ve fizyolojik bileşenleri kapsayan çok yönlü bir bütündür (11). Sağlıkla ilgili fiziksel uygunluk düzeyinin değerlendirilmesi, vücut kompozisyonu, kardiyorespiratuar dayanıklılık, kas-iskelet sistemi uygunluğu ve motor uygunluk (denge) parametrelerini içermektedir (12).

MS'in sonuçları, miyelin, oligodendrositler ve aksonların yıkımını içerir. Demiyelinizasyon, aksonal iletim hızını yavaşlatarak sinir lifi işlevini tehlikeye atar ve çeşitli bozukluklara yol açar. Bu bozukluklardan biri, MS'te sıklıkla bildirildiği gibi, kas mekanik fonksiyonunda (izometrik güç, dinamik güç, patlayıcı güç yani hızlı kuvvet gelişimi ve kas gücü) azalma olarak görülür. Yapılan çalışmalar, ekstremitelerde kas kuvvetindeki azalmaların, hem objektif hem de subjektif olarak rapor edilen yürüme performansını, dengeyi, merdiven çıkmayı ve oturup kalkma becerisini olumsuz etkilediğini göstermektedir (13). MS'de denge bozukluğu, birbiriyle ilişkili üç temel sorun olarak kavramsallaştırılmaktadır. Bu sorunlar; pozisyonu koruma becerisinde azalma, stabilite sınırlarına doğru sınırlı ve yavaş hareket etme ve postüral yer değiştirmelere ya da pertürbasyonlara gecikmiş yanıt verme olarak tanımlanmaktadır (14).

MS'li bireyler, genellikle spastisite ve hareketsizlik nedeniyle eklem hareketlerinde kısıtlamalar yaşamaktadırlar. Bu durum, azalmış kas esnekliği seviyeleri ile postüral problemler ve kas ağrısının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (15).

Önceki çalışmalar, MS'li hastalarda kardiyorespiratuar dayanıklılığın düşük seviyelerde olmasının temel olarak günlük aktivite düzeyindeki azalmadan kaynaklandığını ve fizyolojik bir sorundan kaynaklanmadığını göstermektedir. MS'li bireylerde kardiyorespiratuar uygunluğun azalması, sedanter yaşam tarzı ve hareketsizliğin bir sonucu olarak ortaya çıkmakta ve bu da bu popülasyonda egzersiz programlarının uygulanmasının önemini vurgulamaktadır (16).

Yapmış olduğumuz literatür incelemesine göre, MS tanılı bireylerde pulmoner fonksiyonların ve sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk düzeylerinin incelendiği çalışmalar

olduğu görülmektedir. Ancak bu etkilenimin ne düzeyde olduğu ve sağlıklı kişilerle karşılaştırılmasının az sayıda çalışmada incelendiği görülmektedir (4,6).

MS tanılı bireyler için pulmoner fonksiyonlarının ve fiziksel uygunluğun her bir alt basamağının hem sağlıklı bireyler hem de MS tanılı bireyler için; hem yaşamsal hem de günlük yaşam aktivitelerini sürdürmeleri için önem arz ettiğini düşünmekteyiz. Bunlardan yola çıkararak planladığımız çalışmada MS tanısı alan bireylerde pulmoner fonksiyonlar ve fiziksel uygunluk seviyelerinin sağlıklı bireylerle karşılaştırılmak ve MS tanısı alan bireylerin pulmoner fonksiyonları ile fiziksel uygunluk seviyeleri arasındaki ilişkiyi belirlemektir.

Çalışma Hipotezleri:

H₁: MS tanılı bireyler ile sağlıklı bireylerin pulmoner fonksiyonları arasında fark vardır.

H₂: MS tanılı bireyler ile sağlıklı bireylerin fiziksel uygunluk seviyeleri arasında fark vardır.

H₃: MS tanılı bireylerin pulmoner fonksiyonları ile fiziksel uygunluk seviyeleri arasında ilişki vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Multipl Skleroz

2.1.1. Multipl Skleroz Tanımı

MS, merkezi sinir sisteminin (MSS) kronik, inflamatuvar, otoimmün bir hastalığıdır (17). MS hastalığında, MSS içerisindeki sinir liflerini çevreleyen miyelin kılıfının zarar görmesi sonucunda demiyelinizasyon ve aksonal kayıplar oluşur (18). Bu patolojik süreç, MSS'de hem beyaz hem de gri maddede fokal lezyonların oluşumuna yol açar (19). MS ile ilişkili inflamatuvar lezyonlar, çeşitli nörolojik semptomlar ve komorbiditelerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu semptomlar arasında duyu kaybı, görme bozuklukları, çift görme, kas zayıflığı, ataksi ve denge bozukluğu gibi bulgular yer almakta olup, bu durumlar hastaların yaşam kalitesini önemli ölçüde olumsuz etkilemektedir (18).

MS temel patolojik bulguları, ilk olarak 1838'de Carswell ve 1841'de Cruveilhier'in öncülüğünde başlatılan histopatolojik çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu bulguların ardından, 1868 yılında Charcot, MS'in klinik özellikleri ile histopatolojik yapıları arasındaki ilişkiyi belirlemiş ve hastalığı "la sclérose en plaques" olarak adlandırmıştır. Charcot, yaptığı çalışmalarda MS lezyonlarının fokal demiyelinizasyon, inflamasyon, gliosis ve çeşitli derecelerde akson kaybıyla karakterize olan "plaklar" ile tanımlandığını ortaya koymuştur. Bu plaklar, MS'in patofizyolojisini anlamada önemli bir yer tutmuş ve hastalığın nörodejeneratif ve inflamatuvar yönlerini aydınlatmıştır. Bu bağlamda, Charcot'nun çalışmaları, MS'in temel patolojik süreçlerinin anlaşılmasına önemli katkılar sağlamış ve hastalığın tanı ve tedavi süreçlerinin gelişiminde kritik rol oynamıştır (20).

MS hastalığının beyaz madde plaklarının dinamik yapısına ilişkin yapılan araştırmalarda, plak tiplerinin hastalığın farklı evrelerinde değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Hastalığın erken döneminde aktif plaklar baskınken, ilerleyen evrelerde "smoldering" olarak adlandırılan yani yavaş ilerleyen ve inaktif plaklar daha yaygın hale gelmektedir. Aktif plakların özellikle Relapsing-Remitting Multipl Skleroz (RRMS) gibi erken evrelerde görüldüğü, smoldering plakların ise progresif MS formlarında daha sık

bulunduğu belirlenmiştir. Bu durum, MS'in ilerleyen aşamalarında hastalığın patofizyolojisinin anlaşılması ve farklı plak türlerinin hastalığın seyri üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi açısından önemli bir bulgu olarak kabul edilmektedir (21). Bu geçişin mekanizması, beyaz madde lezyonlarının yanı sıra gri madde patolojisinin de MS hastalığının ilerlemesinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir (22).

Dünya çapında 2,5 milyondan fazla insanı etkileyen, MSS kronik inflamatuvar hastalığı olan MS, başlangıcı genellikle 20 ila 40 yaş arasında ortaya çıkmakta ve genç yetişkinlerde nörolojik sakatlığın en yaygın nedenidir. Kadınları erkeklerden yaklaşık iki kat daha sık etkilemektedir (23). MS'in kesin etiyolojisi bilinmemekle birlikte, hastalık genetik yatkınlık, çevresel tetikleyiciler ve otoimmün mekanizmalar ile ilişkilidir (24). MS hastalarında genetik faktörlerin hastalığın gelişiminde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Özellikle HLA-DRB1*15:01 alleli, MS ile en güçlü ilişkilendirilen genetik risk faktörlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu aleli taşıyan bireylerde hastalığa yakalanma riski önemli ölçüde artar (3). Bununla birlikte, sadece genetik yatkınlık MS'in gelişmesi için yeterli değildir; çevresel faktörlerin de hastalığı tetiklediği düşünölmektedir. Epstein-Barr virüsü (EBV) enfeksiyonu, düşük D vitamini düzeyleri ve sigara içimi gibi çevresel faktörler de MS riskini artıran unsurlar arasındadır (25). Bu hücreyel yanıtlar, inflamatuvar süreçleri başlatır ve MSS'de demiyelinizasyonla sonuçlanır. Hastalığın ilerleyici formlarında, aksonal kayıplar daha belirgin hale gelmekte ve bu durum nörolojik fonksiyonların bozulmasına yol açmaktadır (19). MS'in klinik seyri genellikle RRMS (ataklarla seyreden) formda başlar, ancak zamanla hastalar Sekonder Progresif Multipl Skleroz (SPMS) veya Primer Progresif Multipl Skleroz (PPMS) formuna geçebilir (3). Tedavi edilmediğinde, MS hastalığı ciddi nörolojik bozukluklara ve işlev kayıplarına yol açabilir (18).

MS tanısı, genellikle klinik semptomlar, beyin ve omurilikte görölen lezyonların manyetik rezonans görüntöleme (MRG) ile tespit edilmesi, ve beyin omurilik sıvısındaki (BOS) oligoklonal bantların analizi gibi testlerle konulur (26). Tedavi seçenekleri arasında atakları yönetmek için kortikosteroidler, hastalığın ilerlemesini yavaşlatmak için immünomodölatör ilaçlar ve semptomları hafifletmek için fizyoterapi gibi yöntemler bulunur.

Bu bilgiler, MS'in karmaşık doğası ve bireylerdeki farklı klinik seyirleri hakkında daha fazla araştırma yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Hem genetik hem çevresel

faktörlerin bir araya gelmesiyle oluşan bu hastalık, kişisel tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesi için multidisipliner çalışmaların önemini vurgular (27).

2.1.2. Multipl Skleroz Epidemiyolojisi

Ailesel MS üzerine yapılan epidemiyolojik çalışmalar, hastalığın dünya genelindeki yaygınlığını ve genetik faktörlerin etkisini ortaya koymaktadır. Dünya genelinde yapılan bir meta-analizde, ailesel MS prevalansının ortalama %12,6 olduğu ve bu oranın coğrafi bölgelere göre büyük farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (28).

MS, MSS'ni etkileyen kronik bir hastalıktır ve dünya çapında 2,5 milyondan fazla kişiyi etkilediği tahmin edilmektedir (23). Dünya çapında 50 milyon kişinin nörodejeneratif hastalığa sahip olduğu ve 2050 yılına kadar bu rakamın 115 milyon kişiye çıkacağı tahmin edilmektedir (29). Epidemiyolojik çalışmalar, hastalığın özellikle Kuzey Avrupa ve Kuzey Amerika'da daha yaygın olduğunu göstermektedir. Kuzey Yarımküre'de daha yüksek prevalans oranları, güneş ışığına maruziyet ve D vitamini seviyeleri gibi çevresel faktörlerle ilişkilendirilmiştir (30).

Türkiye'de MS prevalansına ilişkin çalışmaların sayısı yetersizdir; ancak İstanbul'un Maltepe ilçesinde ve Türkiye'nin Karadeniz kıyı bölgesindeki kırsal bir alan olan Erbaa'da yapılan çalışmalarda MS prevalansının orta ila yüksek olduğu bildirilmiştir. Türkiye'nin Kuzey Kafkasya Bölgesi'nde MS prevalansının beklenenden daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (68,97/100.000) (31). Bununla birlikte, son raporlar Yunanistan, İran ve Türkiye'nin çevresindeki diğer Orta Doğu ülkelerinde MS prevalansında artış olduğunu göstermiştir. Türkiye, 100.000 kişide 100'den fazla vaka ile yüksek MS riski taşıyan bir ülke olarak kabul edilmektedir ve Türkiye'nin kuzeyi MS için yüksek riskli bir bölge olabilir (32).

2.1.2.1. Multipl Sklerozda Yaş Faktörü ve Cinsiyet Dağılımı

MS, genç yetişkinlerde en sık görülen nörolojik hastalıktır ve insidans oranları çocukluk ve ergenlik döneminde düşüktür (33). MS, kadınlarda erkeklerden daha sık görülmekte ve genellikle 20-40 yaş aralığında başlamaktadır. Ancak, hastalık her yaşta

ortaya çıkabilmektedir. Küresel olarak kadın-erkek oranı yaklaşık 2-3:1'dir. Türkiye'deki çalışmalarda bu oran, kadınların lehine 2.5:1 gibi yüksek bir orana çıkmıştır. Türkiye, MS için yüksek riskli bir ülke olarak kabul edilmektedir. Özellikle Türkiye'de yapılan bir çalışmada, ortalama MS başlangıç yaşı 41.8 yıl olarak belirlenmiştir (22). Kadınlarda 24 yaşında, erkeklerde ise 25 yaşında zirve başlangıç yaşı olmasına rağmen, klinik başlangıç nadiren yaşamın ilk yıllarında veya yedinci on yılda görülmektedir (32). Bu, özellikle genç yetişkinlerdeki yüksek yaygınlığı doğrularken, hastalığın daha ileri yaşlarda da görülebileceğini göstermektedir. MS genellikle yetişkinlerde görülen bir hastalık olmasına rağmen, 18 yaş altındaki vakalar toplam MS hastalarının %2-10'unu oluşturmaktadır. Türkiye'deki pediatrik MS vakalarında, özellikle beyin sapı, serebellum ve yüz felci gibi semptomlar yaygındır (22). 2020 yılı itibariyle, dünya genelinde 18 yaş altı 30,000'den fazla pediatrik MS vakası rapor edilmiştir. Bu sayı, 2013 yılında rapor edilen 7,000 vakanın oldukça üzerindedir. Bu artış, pediatrik MS'in tanınmasının ve teşhis edilmesinin arttığını göstermektedir (34).

2.1.3. Etiyoloji

MS'in ortaya çıkışı karmaşık bir konudur ve kökenleri hala tam olarak anlaşılmamıştır (35). MS'in nedeni hala belirsizdir, ancak genetik ve mikrobik faktörler de dahil olmak üzere çeşitli çevresel etmenlerin bir kombinasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir (36). EBV, güneş ışığı (UVB), sigara kullanımı ve D vitamini, bireyin genetik yapısıyla birlikte MS gelişimine katkıda bulunan önemli faktörlerdir. Bu unsurların, bağışıklık sisteminin MSS karşı otoimmün bir saldırı başlatmasına neden olabileceği düşünülmektedir (28). MS'in etiyojisi, hem çevresel hem de genetik faktörlerin etkili olduğu karmaşık bir yapıya sahiptir. Çevresel etkenler genellikle karmaşık olduğundan, genetik faktörler, bağışıklık sistemiyle ilgili mekanizmaların anlaşılması ve tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesi açısından potansiyel bir yol olarak görülmektedir (24). MS'in gelişimine, yaş, cinsiyet, ırk, kalıtım, coğrafi konum ve herpes simpleks, klamidya ve kuduz gibi enfeksiyonlar dahil olmak üzere çeşitli risk faktörleri katkıda bulunur. Hastalık, esas olarak bağışıklık sisteminin aşırı tepkisi sonucu MSS yapılan otoimmün bir saldırıdan kaynaklanmaktadır (17). MS, sigara kullananlar, yüksek sosyoekonomik sınıfa ait bireyler ve diyetlerinde yeterli D vitamini almayan kişiler arasında daha yaygın olarak görülmektedir (37). Bilim insanları, MS'e yakınlıkta karmaşık bir genetik etiyojinin etkili olduğunu ve

bunun, miyelin temel proteini (MTP), proteolipid proteini (PLP), miyelinle ilişkili glikoprotein (MAG) ve miyelin oligodendrosit glikoproteini (MOG) gibi proteinleri kodlayan genlerle ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (38). MS, enfeksiyonların rolünün aktif olarak tartışıldığı bir otoimmün hastalık olarak kabul edilir; ancak otoimmüitenin mevcut kanıtları yetersizdir. MS'i tetikleyebileceği düşünülen birçok enfeksiyöz ajan vardır ve mevcut kanıtlar, yerleşik MS ile bağırsak mikrobiyotası arasında olası bağlantılar bulunduğunu göstermektedir. Çoğu araştırma bakterilere odaklanmış olsa da, mantarların da önemli bir rol oynayabileceği düşünülmektedir. Son zamanlarda, mantarlarla ve idiyopatik inflamasyonla ilişkili hastalıklar arasında birçok bağlantı keşfedilmiştir. Örneğin, bağırsaktaki kandida enfeksiyonu sedef hastalığı ve Crohn hastalığı ile ilişkilidir (39). Akrabaları olan bireylerin MS'e yakalanma riski oldukça yüksektir ve kalıtım oranının %35 ila 75 arasında olması beklenmektedir. Ayrıca, insan lökosit antijeni DRB1*1501'in MS ile önemli bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir (17).

2.1.4. Patofizyoloji

MS patogenezinde genetik yatkınlık ve çevresel faktörler önemli bir rol oynamakta olup, adaptif bağışıklık sistemini oluşturan T ve B hücrelerinin bu süreçte anahtar rol oynadığı belirtilmektedir (40). MS'in ilerlemesi, belirli antijenlerin (MOG, MBP, PLP ve diğerleri) salınmasının otoimmün bir tepkiyi tetiklediği ve artan inflamasyon ataklarına yol açtığı düşünülen bir süreçle gerçekleşir. Bu süreçte, T hücreleri, B hücreleri ve makrofajlar kan-beyin bariyerini (KBB) aşarak nöronal aksonlar üzerindeki miyeline saldırır ve bu da iltihaplanmaya neden olan bir dizi sinyal molekülünün devreye girmesiyle sonuçlanmaktadır (29). Ayrıca MS hastalığının hem beyaz madde hem de gri maddeyi etkilemekte ve bu etkiler nörodejenerasyonla neden olmaktadır. Özellikle gri madde lezyonlarının, hastalığın ilerleyişi ve bilişsel bozulmalarla güçlü bir şekilde ilişkili olduğu belirtilmiştir (18).

2.1.5. Klinik Bulgular

MS, nörolojik işlev bozukluğuna yol açan epizodlar ("ataklar" veya "nüksler") ile karakterize edilen bir hastalıktır. Bu epizodlar sırasında ortaya çıkan semptomlar, hastalar arasında farklılık gösterebilir ve nörolojik tutulumun meydana geldiği bölgeye bağlı olarak

çeşitlenmektedir. MSS'nin hangi alanlarının etkilendiğine bağlı olarak nörolojik belirtiler değişkenlik göstermekte olup, bu durum MS'in klinik heterojenliğini ve bireyler arasında gözlenen farklı seyirleri açıklamaktadır (41). MS, tek taraflı optik nörit, ekstremit ve gövdede duyu bozukluğu, güçsüzlük ve/veya ataksi gibi parsiyel miyelit, ekstremitelerde pareteziler, karın veya göğüs bölgesinde disestezi gibi fokal duyu bozuklukları ile intranükleer oftalmopleji, vertigo, işitme kaybı ve yüzde duyu kaybı gibi beyin sapı sendromları şeklinde klasik belirtilerle kendini göstermektedir. Nörolojik muayenede saptanabilecek objektif bulgular arasında afferent pupiller defekt, duyu bozuklukları, motor güçsüzlük, ataksi ve genellikle hiperrefleksi ile birlikte görülen yürüme bozuklukları yer almaktadır. Bu klinik bulgular, MS'in heterojen doğasını ve sinir sistemi üzerindeki geniş kapsamlı etkilerini yansıtmaktadır (42). Ayrıca MS hastalığında görülebilecek diğer klinik bulgular arasında yorgunluk, spastisite, sfinkter disfonksiyonu, disfaji, bilişsel bozukluklar ve solunum problemleri bulunmaktadır (43).

MS'in klinik belirtileri sıklıkla nörolojik işlev bozukluğu ile sonuçlanan ataklar şeklinde görülür. Bu belirtiler hastadan hastaya farklılık gösterebilir ve MSS'nin hangi bölgesinin etkilendiğine bağlı olarak değişiklik gösterebilir (26).

2.2. Multipl Skleroz Türleri

MS türlerinin sınıflandırılması, klinik araştırmalarda standart bir terminolojinin oluşturulması amacıyla 1996 yılında ABD Ulusal MS Derneği'nin Multipl Sklerozda Klinik Araştırmalar Danışma Komitesi tarafından yapılmıştır. Bu sınıflandırmada, Tekrarlayan ve Düzeltilen MS (Relapsing-Remitting Multipl Skleroz-RRMS), Birincil İlerleyici MS (Primer Progresif Multipl Skleroz-PPMS), İkincil İlerleyici MS (Sekonder Progresif Multipl Skleroz-SPMS) ve İlerleyici Tekrarlayan MS (Progresif Relapsing Multipl Skleroz-PRMS) olmak üzere dört ana başlık belirlenmiştir. 2012 yılında komite, bu sınıflandırmanın temelini koruyarak, MS türlerinin karakterizasyonunu daha da geliştirmek için yeni aktivite ve ilerleme tanımlayıcılarını önermiştir. Bu güncelleme, MS hastalığının seyrini daha kapsamlı bir şekilde tanımlamak amacıyla radyolojik olarak izole edilmiş sendrom (RİS) ve klinik olarak izole edilmiş sendrom (KİS) olmak üzere iki yeni kategori eklemiştir (26).

2.2.1. Tekrarlayan ve Düzelen Multipl Skleroz (Relapsing-Remitting Multipl Skleroz - RRMS)

MS hastalarının yaklaşık %85'inde görülen ve en yaygın MS fenotipi olan RRMS, nörolojik işlev bozukluğu dönemlerinin, nöksler ve yeni nörolojik semptomlar olmadan klinik stabilite dönemleri olan remisyonlarla karakterizedir. Nökslerin sıklığı kişiden kişiye değişiklik gösterebilir, ancak genellikle yılda 1,5'ten fazla olmaz. Nüks dönemlerinde, enfeksiyon veya metabolik bozukluk bulunmadığında, en az 24 saat süren güçsüzlük, değişmiş duyum, denge sorunları, görme keskinliğinde bozulma ve renk görme veya çift görme gibi çeşitli nörolojik semptomlar görülebilir (26).

2.2.2. İkincil İlerleyici Multipl Skleroz (Sekonder Progresif Multipl Skleroz-SPMS)

SPMS, başlangıçta ataklarla ve ardından gelen kısmi iyileşmelerle seyreden RRMS zamanla daha ilerleyici bir forma geçmesidir. RRMS'ten SPMS'e geçiş genellikle yavaş ve kademeli bir süreçtir ve bu süreçte hastaların fiziksel yeteneklerinde giderek artan bir kayıp gözlenir. SPMS döneminde, ataklar genellikle azalır ya da tamamen ortadan kalkar; ancak hastalık, ataksız bir şekilde sürekli olarak kötüleşme eğiliminde olur (44).

2.2.3. Birincil İlerleyici Multipl Skleroz (Primer Progresif Multipl Skleroz-PPMS)

Hastaların yaklaşık %10-15'inde, nöksler hafif seyreder ve motor bozuklukla karakterize edilen (SPMS) gelişmez. Bu tür vakalar tarihsel olarak 'iyi huylu MS' olarak adlandırılmıştır (45). Hastalık daha çok erkeklerde görülen PPMS şeklinde başlar. MS'in doğal seyri, öngörülemeyen nöksler ve ilerleme paternleri gösterir. Bazı hastalar az sayıda alevlenme yaşayabilir ve uzun süre stabil kalabilirken, diğerleri sık sık alevlenmeler geçirip, agresif tedavilere rağmen hızla ilerleyebilir (46).

2.2.4. İlerleyici Tekrarlayan Multipl Skleroz (Progresif Relapsing Multipl Skleroz-PRMS)

MS'in en az rastlanan formudur (47). Hastaların yaklaşık %6-10'unda ortaya çıkar ve ataklar arasındaki dönemlerde de hastalığın ilerlemeye devam etmesiyle ayırt edilir. Başlangıçtan itibaren sürekli ilerleyen ve nükslerle seyreden bir hastalık olarak tanımlanır (48).

2.2.5. Radyolojik İzole Sendrom (RİS)

RİS terimi, ilk kez 2009 yılında tanımlanmış olup, klinik belirti ya da semptom bulunmaksızın, demiyelinizasyonu işaret eden MRG anormalliklerine sahip hastalar için kullanılmaktadır. MRG bulgularının hastalarda daha sık tespit edilmesini sağlasa da, RİS ayrı bir MS türü olarak kabul edilmemektedir. RİS'in önemini ve MS'e dönüşme potansiyelini araştırmak amacıyla yapılan çalışmalar ise halen sürmektedir (26).

2.2.6. Klinik İzole Sendrom (KİS)

KİS, MS'e benzer semptomlar göstermekle birlikte, kesin MS tanısının konulabilmesi için gerekli olan "zamansal yayılım" ve "mekânsal yayılım" kriterlerini henüz karşılamamaktadır. KİS, çoğunlukla optik nörit, beyin sapı sendromları veya miyelit gibi klinik tablolarla kendini göstermektedir. Bu semptomlar ani bir başlangıçla ortaya çıkar ve ataklar, birkaç gün ila birkaç hafta arasında sürebilmektedir. Atak sırasında görülen belirtiler, en az 24 saat boyunca devam eder ve bu süreçte enfeksiyon ya da ateşin eşlik etmemesi gerekmektedir (26).

2.3. Multipl Sklerozda Tanı Kriterleri

1950'lerden itibaren, MS tanısında duyarlılığı ve özgüllüğü artırmak amacıyla çeşitli tanı kriterleri geliştirilmiştir. Bu kriterlerin temel amacı, MSS içerisindeki lezyonların zaman ve mekan açısından yayılımını belirlemek ve hem klinik hem de radyolojik olarak

MS'e benzer belirtiler gösteren diğer hastalıklardan ayırt edici bir tanı sağlamaktır. Bu bağlamda, geliştirilen kriterler MS tanısının doğruluğunu artırarak, hastalığın erken dönemde saptanması ve uygun tedavi stratejilerinin belirlenmesine olanak tanımıştır. Bazı vakalarda, MS tanısı klinik ve laboratuvar bulguları temel alınarak kolayca konulabilmektedir. Ancak, hastalığın erken evrelerinde ya da atipik klinik ve radyolojik özellikler gösteren hastalarda kesin tanı koymak daha güç olabilmektedir. Bu tür vakalarda, doğru tanıya ulaşmak için daha ayrıntılı incelemeler ve ileri tanı yöntemleri gerekebilir.

1983 yılında Poser, MS tanı kriterlerine paraklinik testleri ekleyerek, tanıyı "klinik olarak kesin" ve "laboratuvar destekli kesin" MS olarak sınıflandırmış ve tanının güvenilirliğini artırmıştır. Bu dönemde MRG kriterleri de geliştirilmiş ve günümüzde halen kullanılmaktadır. McDonald kriterleri ise ilk olarak 2001 yılında tanımlanmış, ardından 2005, 2010 ve son olarak 2017'de revize edilmiştir (20, 49) (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. MS tanısı için 2017 McDonald kriterleri

	Objektif klinik kanıtlara sahip lezyonların sayısı	MS tanısı için gerekli ek veriler
2 ve daha fazla klinik atak	2 ve daha fazla	yok
2 ve daha fazla klinik atak	1 (önceki atağın açık ve kesin tarihsel kanıtlarına ek olarak, farklı bir anatomik bölgede yer alan bir lezyonu içeren yeni bir atak)	yok
2 ve daha fazla klinik atak	1	Farklı bir merkezi MSS bölgesini içeren ek bir klinik atak ya da MRG ile gösterilen lezyonların bölgesel yayılımı
1 klinik atak	2 ve daha fazla	Zaman içinde yayılımın ek bir klinik atakla gösterilmesi veya MRG ile birlikte BOS'a özgül oligoklonal bantların saptanması
1 klinik atak	1	Farklı bir MSS bölgesini içeren ek bir klinik atak ya da MRG ile bölgesel yayılımın gösterilmesi, ayrıca zaman içinde yayılımın ek bir klinik atakla ortaya konulması veya MRG ile birlikte BOS'da özgül oligoklonal bantların tespit edilmesi

2.4. Multipl Sklerozda Tedavi

Rehabilitasyon, engelli bireylerin fiziksel, duyuşsal, bilişsel, psikolojik ve sosyal işlevselliklerini en üst düzeye çıkarmayı ve bu işlevselliği sürdürebilmelerini destekleyen çeşitli müdahaleleri içeren bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Bireylerin özel ihtiyaçlarına göre şekillendirilmiş ve belirli hedefler doğrultusunda planlanan bir dizi kişiye özel terapiden oluşmaktadır (50). Kısa vadeli hedefler arasında, MRG ile tespit edilen lezyon aktivitesinin azaltılması bulunmaktadır. Uzun vadede ise ikincil ilerleyici MS'in önlenmesi temel hedeflerden biridir. İlaç tedavisi başladıktan sonra, hastanın tedaviye uyumunun sağlanması ve ilaç toksisitesinin izlenmesi önemli bir odak noktasıdır (17).

MS ile ilişkili komorbiditelerin ve semptomların geniş ve karmaşık yapısı nedeniyle, MS'li hastaların multidisipliner bir ekip tarafından takip edilmesi önerilmektedir. Bu ekip; nörolog, birinci basamak hekimi, fizyoterapist, ergoterapist, konuşma terapisti, psikolog, ürolog ve gerektiğinde fiziksel tıp ve rehabilitasyon, ağrı yönetimi ile bulaşıcı hastalıklar uzmanları gibi çeşitli sağlık hizmeti sağlayıcılarını içermelidir. Ancak, MS hastalarının sonuçları üzerinde multidisipliner bakımın etkisini kapsamlı bir şekilde değerlendiren büyük ölçekli randomize çalışmalar bulunmamaktadır (42). Rehabilitasyonun temel amacı, fonksiyonel bağımsızlığı artırmak ve katılımı teşvik etmek olup, bu süreçte hasta eğitimi ve öz yönetim becerilerinin geliştirilmesine özellikle vurgu yapılmaktadır (50).

MS'in nedeni bilinmediğinden, MS'li kişiler semptomları azaltmak, fonksiyonları iyileştirmek ve yeni atakları önlemek amacıyla ilaç almakta ve terapiler görmektedir (51).

MS tedavisi üç ana gruba ayrılmaktadır: akut atak tedavileri, hastalığı modifiye edici tedaviler ve semptomatik tedaviler. Akut atak tedavileri, hastalığın atak dönemlerinde belirtilerin şiddetini azaltmak amacıyla kullanılır. Hastalığı modifiye edici tedaviler, MS'in ilerlemesini yavaşlatmayı ve yeni atakların oluşumunu engellemeyi hedefler. Semptomatik tedaviler ise nörolojik etkilenim sonucu ortaya çıkan işlev bozukluklarını hafifletmeye yönelik olarak uygulanır (52).

2.4.1. Modifiye Edici Tedaviler

Hastalığı modifiye edici tedaviler, MS'in inflamatuvar hastalık aktivitesini ve bu durumun uzun süreçte klinik sonuçlarını azaltmayı, hastalığın ilerlemesini yavaşlatmayı amaçlayan tedavilerdir. Bu tedaviler, atak sıklığını önemli ölçüde azaltma amacı taşır. Tedavi sürecinde kullanılacak farmakolojik ajan, hastanın yaşı ve komorbiditeleri gibi hasta faktörleri ile lezyonların sayısı ve yerleşimi gibi hastalığa özgü faktörlerin yanı sıra, hastanın tedavi etkinliği ile ilaç yan etkileri arasındaki tercihleri göz önünde bulundurularak belirlenmektedir (52).

Yorgunluk MS için genellikle en zayıflatıcı semptom olarak kabul edilir ve iş kaybına ve günlük yaşam aktivitelerinde bozulmaya yol açar (42). Nüks dönemlerinde yorgunluğun daha da kötüleştiği göz önüne alındığında, inflamasyonu azaltabilen hastalık modifiye edici tedavilerin, yorgunluk üzerinde de olumlu etkiler yaratabileceği öne sürülmüştür (53).

2.4.2. Akut Atak Tedavisi

Hastalığı modifiye edici tedavilerin birincil amacı, MS hastalarında nükslerin önlenmesi ve gelecekte oluşabilecek sakatlıkların azaltılmasıdır. Ancak hiçbir modifiye edici tedavi, tüm nüksleri tamamen engelleyemez. Eğer nüks belirtileri hafif düzeydeyse ve hastanın işlevlerini ciddi şekilde etkilemiyorsa, tedavi uygulanması gerekmez. Orta ve şiddetli nüksler için ise genellikle ilk basamak tedavi olarak 3 ila 5 gün süreyle yüksek doz sistemik steroidler (500-1000 mg intravenöz metilprednizolon) kullanılır. Yapılan randomize bir noninferiorite çalışması, oral steroid tedavisinin MS nükslerinde intravenöz tedaviye göre klinik iyileşme açısından daha düşük olmadığını ve benzer bir güvenlik profiline sahip olduğunu ortaya koymuştur. Şiddetli ve steroide dirençli nükslerde ise plazma değişimi tedavisi gerekebilir (42).

2.4.3. Semptomatik Tedavi

MS tedavisinde, spastisite, ağrı, yorgunluk, bilişsel bozukluk, mesane ve bağırsak sorunları, yürüme bozukluğu, ruh hali düzensizlikleri ve uyku bozukluğu gibi semptomların

yönetimi önemli bir yer tutar. Bu semptomların yönetimi, farmakolojik ve nonfarmakolojik tedavilerin bir kombinasyonunu içermelidir. Spastisite, MS'te yaygın olarak görülen bir semptom olup, kas tonusunda hıza bağlı bir artış şeklinde tanımlanır. Benzer şekilde, disestezi, sırt ağrısı, tonik spazmlar, Lhermitte fenomeni (boyun fleksiyonu ile tetiklenen, boyundan omurgaya veya ekstremitelere yayılan elektrik çarpması hissi), viseral ağrı ve trigeminal nevralsi gibi kronik ağrı türleri de yaygındır. Ağrının patofizyolojisi, merkezi sinir sistemine bağlı kortikospinal disinhibisyon, noziseptif afferentlerin aktivasyonu ve spastisite gibi MS'in sonuçlarından kaynaklanan çok faktörlü mekanizmalarla ilişkilidir (42).

MS atakları sonrasında görülen kas güçsüzlüğü, ağrı, koordinasyon ve denge problemleri, solunum sorunları, eklem hareket açıklığı kayıpları ve yorgunluk gibi semptomların yönetimi, fizik tedavi modalitelerinin önemli bir bileşenini oluşturur. Bu semptomların tedavisi, hastanın fonksiyonel kapasitesini artırmayı hedefleyen fizyoterapi ve rehabilitasyon planları kapsamında yer alır (54).

2.4.4. Multipl Sklerozda Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Fizyoterapi müdahaleleri, eğitim, danışmanlık, terapötik egzersizler ve kardiyorespiratuar teknikler gibi çeşitli bileşenlerden oluşmaktadır. Fizyoterapinin özellikle denge ve yürüme problemleri gibi MS'in yol açtığı fonksiyonel bozuklukların iyileştirilmesinde önemli rol oynadığı bilinmektedir (55).

MS, MSS'de dejeneratif değişikliklere yol açan bir hastalıktır. MS ile sıklıkla ilişkilendirilen semptomlar arasında denge sorunları, duyu bozuklukları, kas güçsüzlüğü, spastisite, genel yorgunluk, bilişsel ve otonomik işlev bozuklukları yer alır (56).

Rehabilitasyon süreci, genellikle hastalığa bağlı gelişen yorgunluk nedeniyle aksayabilir ve bu durum yalnızca hastanın fiziksel aktivite düzeyini değil, aynı zamanda bilişsel işlevlerini de olumsuz etkileyebilir. MS hastalarının motor becerilerinin gelişimi, kas gücünün artırılması, kas tonusunun normalleştirilmesi, denge ve koordinasyonun iyileştirilmesi, idrar kaçırmanın önlenmesi, eklem hareket açıklığının korunması veya artırılması, kas atrofisinin önlenmesi ve hareketsizliğin getirebileceği olumsuz etkilerin azaltılması hedeflenmelidir. Rehabilitasyonun sürekliliği, MS'in neden olduğu semptomları

hafifletecek ve hastanın yaşam kalitesini artıracak egzersiz programları ile desteklenmelidir. Bu nedenle, günlük rehabilitasyon programı denge ve koordinasyon egzersizlerinin yanı sıra nefes alma, esneme ve gevşeme egzersizlerini içerecek şekilde planlanmalıdır. Bunun yanı sıra, aerobik egzersizler, düşük yük altında yapılan egzersizler, belirli kas gruplarını hedef alarak güçlendiren ve propriyosepsiyonu geliştiren aktiviteler de programın bir parçası olmalıdır. Egzersizlerin süresi ve yoğunluğu, kas tonusunu artırabilecek yorgunluğa ve vücutta aşırı ısınmaya yol açmayacak şekilde düzenlenmelidir (54).

Rehabilitasyonun temel bileşenlerinden biri olan fizyoterapi; kineziterapi, fizik tedavi, masaj ve hidroterapi gibi çeşitli yöntemleri içerir. MS hastalarında fizyoterapi, telafi edici mekanizmalar aracılığıyla motor fonksiyonları ve hareketliliği iyileştirmeyi hedefler. Bu süreç, hastanın hareket kapasitesinden daha çok, fonksiyonelliğin yeniden kazanılmasına odaklanır. Fizyoterapi programlarına dahil edilen tüm uygulamalar, mümkün olduğunca çok sayıda motor defisite hitap edecek şekilde planlanmalıdır. Hastalığın şiddetinden bağımsız olarak fiziksel aktivitenin başlatılması, hareketsizliğin olumsuz etkilerini azaltarak vücudun tüm sistemlerinin işlevsel kapasitesini artırmayı amaçlar. Akut hastalık döneminde, akinezi kaynaklı olumsuz sonuçları önlemek amacıyla hastaların immobilizasyonundan kaçınılmalıdır. Bu dönemde fizyoterapi, hastanın yatak yaraları oluşmasını engellemek için sık sık vücut pozisyonunun değiştirilmesini, pasif egzersizlerle kontraktürlerin önlenmesini ve solunum sistemi komplikasyonlarını engellemek amacıyla solunum egzersizlerinin uygulanmasını içermelidir. Bu yaklaşımlar, hastanın genel sağlık durumu üzerinde olumlu etkiler yaratarak, immobilizasyonun getireceği komplikasyonları en aza indirmeyi hedefler (54).

Birçok inceleme makalesinde, egzersiz eğitimi ve fiziksel aktivitenin, atak yaşamayan MS hastalarında genel olarak faydalı olduğu ve hafif ila orta derecede engelliliği olan hastalarda yorgunluk, kas gücü ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkiler sağladığı gösterilmiştir. Ayrıca, fizyoterapinin denge ve hareketlilik üzerinde de olumlu bir etkiye sahip olduğu kanıtlanmıştır. Bununla birlikte, engellilik düzeyinin artması durumunda fizyoterapinin etkinliği daha sınırlı olmakta ve bu alandaki kanıtlar daha az ikna edici hale gelmektedir (57).

Egzersiz eğitimi, MS'de hareket kısıtlılığını azaltmada en etkili farmakolojik olmayan rehabilitasyon yöntemlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu yöntem, fiziksel

uygunluğu artırmak, semptomları hafifletmek ve fonksiyonel kapasiteyi geliştirmek amacıyla, uzun süre boyunca planlı, yapılandırılmış ve tekrarlanan fiziksel aktiviteler şeklinde tanımlanan bir davranışsal tedavi stratejisidir. Genellikle güvenli olduğu kabul edilen egzersiz eğitimi, minimum yan etki ve ciddi istenmeyen olay riski ile uygulanmaktadır (58).

MS hastalarının semptomlarını yönetmek, fonksiyonlarını geri kazanmak, yaşam kalitesini artırmak ve günlük yaşam aktivitelerine katılımı teşvik etmek amacıyla fiziksel aktiviteye, özellikle egzersiz eğitimine katılım giderek daha fazla önerilmektedir. Egzersiz, hem sağlıklı yaşam tarzını desteklemek hem de MS'in çok yönlü etkilerini ele almak için önemli bir rehabilitasyon yöntemi olabilir (59).

2.5. Multipl Sklerozda Solunum Fonksiyonları

Hastalığın kesin etiyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte, MS'in MSS'de anormal bir bağışıklık yanıtı içerdiği yaygın olarak kabul edilmektedir (2). Beyin sapı ve omurilik, solunum kaslarının işleyişini düzenleyen sinyalleri üreten merkezleri barındırır. Bu solunum merkezlerinde oluşan demiyelinizan plakların boyutuna ve yerleşimine bağlı olarak, MS'li bireylerde solunum kaslarıyla ilgili sinyallerin iletimi bozulabilir. Bu durum, solunum kaslarında güçsüzlük, nefes darlığı, etkisiz öksürük, bulbar disfonksiyon ve solunum kontrolünde azalma gibi semptomların farklı Őiddetlerde ortaya çıkmasına neden olabilir (60). MS'te solunum disfonksiyonu, periferik sinirleri veya kasları etkileyen ve "solunum pompası" yetmezliğine yol açan nöromüsküler hastalıklardan farklı olarak, demiyelinizan plakların solunum ile ilişkili belirli beyin bölgelerini etkilediğinde ortaya çıkar (61). Solunum kas zayıflığı, birden fazla faktörden kaynaklanabilmekle birlikte, MS hastalarında en önemli nedenlerden biri solunum motor yollarında meydana gelen demiyelinizasyondur (62).

MS hastalarında görülen temel solunum problemleri, ventilasyonun azalmasına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Hastalığın başlangıç evrelerinde, normal arteriyel karbondioksit (CO₂) ve oksijen (O₂) basınçlarını korumak amacıyla merkezi solunum stimülasyonu artar ve buna bağlı olarak solunum hızı yükselir. Ancak hastalık ilerledikçe, merkezi adaptasyon yanıtı dispne ve yorgunluğu azaltmak amacıyla hipoventilasyona izin verir. Azalan vital

kapasite, yetersiz hava yolu klirensi ve azalmış süspirasyon, atelektazi ve hipoksemi gelişimine zemin hazırlar. Sonuç olarak kas yorgunluğu, takipne, alveolar hipoventilasyon ve asidemi ortaya çıkar (7).

MS'in ileri evrelerinde solunum kas zayıflığı daha yaygın olmasına rağmen, solunum kasları hastalığın erken evrelerinde asemptomatik olarak zayıflayabilir. Bu zayıflık, özellikle ekspiratuar kaslarda daha belirgindir, çünkü bu kaslar birincil olarak etkilenir. Orta şiddette MS'e sahip olan hastalarda solunum kas kuvveti genellikle normal olsa da, bireyler arasında büyük farklılıklar gözlenebilir ve bazı hastalarda solunum kaslarının kuvveti belirgin şekilde düşük olabilir. Ekspiratuar kas zayıflığı belirgin olan MS hastalarında fonksiyonel egzersiz kapasitesi daha düşüktür ve engellilik düzeyleri daha yüksektir. Bu durum, hastalığın ilerleyişiyle birlikte solunum fonksiyonlarının yakından izlenmesi gerektiğini göstermektedir (60). Solunum fonksiyonlarındaki bozulma, daha önce MS hastalarında hastalığın ileri ve terminal dönemleriyle ilişkilendirilmekteydi. Ancak, son yıllarda yapılan araştırmalar, solunum kas gücünde azalmanın hastalığın erken evrelerinden itibaren başladığını göstermiştir. Solunum kas kuvveti, yaş, cinsiyet ve hastalığın engellilik düzeyine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (63).

Ekspiratuar kas kuvvetinin, inspiratuar kas kuvvetine kıyasla daha fazla etkilendiği ve bu durumun öksürme yeteneğinde bozulmaya yol açabileceği bildirilmiştir. Bu bozulma, aspirasyon pnömonisi, atelektazi ve akut solunum yetmezliği gibi pulmoner komplikasyonlar nedeniyle morbidite ve mortalite riskini artırabilir (6). Solunuma bağlı ölüm riski, MS hastalarında genel popülasyona göre yaklaşık 12 kat daha yüksek olup, bu durum MS'e bağlı tüm ölüm nedenlerinin yaklaşık %47'sini oluşturmaktadır (60). Hirst ve arkadaşları (2008), MS'li hastaların solunuma bağlı nedenlerden ölüm riskinin genel nüfusa göre 11,7 kat daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur (64).

MS hastalarında progresyonun tespiti için solunum fonksiyon testlerinin düzenli takibi gereklidir. Pulmoner komplikasyonlar, önemli morbidite ve mortalite nedenleri arasında yer aldığından, solunum kasları ve pulmoner fonksiyonların değerlendirilmesine dayalı bireyselleştirilmiş tedavi yaklaşımları, hem yaşam kalitesini hem de sağkalımı artırmaktadır. Bu nedenle, özellikle MS gibi kronik hastalıklarda solunum fonksiyonlarının izlenmesi hayati önem taşır (7).

Solunum kaslarının, ileri nörodejeneratif hastalığı olan bireylerde sık görülen bir durum olup, bu zayıflık akciğer fonksiyon bozukluğuna ve sekresyonların temizlenmesinde zorluklara neden olabilir. Bu durum, bu hasta popülasyonunda ölümün ana nedenlerinden biri olan tekrarlayan pnömoni ataklarına yol açabilir. Ayrıca, ventilasyon işlevinde azalma, kısıtlayıcı bir özellik gösterir ve bu faktörler, hastaların daha düşük fonksiyonel kapasiteye sahip olmasıyla ilişkilendirilebilir. Bu nedenle, solunum kaslarının eğitimi, bu hastaların yaşam kalitesini iyileştirmede önemli bir rol oynamaktadır (65).

Fizyoterapide akciğer fonksiyon bozukluğu olan bireylerde yeterli ventilasyon fonksiyonunu korumak ve pulmoner komplikasyonları önlemek amacıyla solunum egzersizi tekniklerini kullanmaktadır. Solunum egzersizlerinin, nörolojik ve kardiyopulmoner hastalıklarda olumlu etkileri olduğu daha önce de bildirilmiştir (65).

2.6. Multipl Sklerozda Fiziksel Uygunluk Parametreleri

DSÖ'ne göre sağlık, yalnızca hastalık veya sakatlık durumunun bulunmaması değil, bedensel, ruhsal ve sosyal açıdan tam bir iyilik halidir. Fiziksel uygunluk ise, kişinin günlük yaşam aktivitelerini, mesleki görevlerini ve rekreasyonel faaliyetlerini, kas gücü gerektiren işleri aşırı yorgunluk hissetmeden ve yeterli enerji ile etkili bir şekilde yerine getirebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (9). Fiziksel uygunluk, genel olarak iki ana kategoriye ayrılmaktadır: sağlıklı ilişkili fiziksel uygunluk ve performansla ilişkili fiziksel uygunluk (66). Sağlıkla ilgili fiziksel uygunluk düzeyinin belirlenmesi, vücut kompozisyonu, kardiyorespiratuar endurans, kas-iskelet sistemi (esneklik, kas kuvveti ve dayanıklılık) ve motor uygunluk (denge) parametrelerinin değerlendirilmesini kapsamaktadır (67).

2.6.1. Multipl Sklerozda Vücut Kompozisyonu

Vücut kompozisyonu, kas, yağ, kemik ve diğer vücut bileşenleri ile ilişkilidir ve her bireyin vücut kompozisyonu farklılık gösterir. Vücut kompozisyonunu etkileyen faktörler arasında yaş, cinsiyet, fiziksel aktivite düzeyi, hastalıklar ve beslenme yer almaktadır. Yaşlanma sürecinde vücut kompozisyonundaki temel değişiklikler, yağlı vücut kitlesinin artışı ve yağsız vücut kitlesinin azalması ile karakterizedir (68). Vücut kütle indeksi (VKİ),

kilogram cinsinden vücut ağırlığının, boyun metre cinsinden karesine bölünerek hesaplanır ve doku kütesinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (69).

Çeşitli çalışmalarda, vücut kompozisyonu, MS'in başlangıcı ve ilerleyişini etkileyen bir faktör olarak incelenmiş ve bu durum genellikle VKİ toplam vücut yağı ve yağsız vücut kitlesi ile ilişkilendirilmiştir. İyi tasarlanmış araştırmalarda, İsveç ve Amerika Birleşik Devletleri popülasyonlarda 20 yaşındaki bireylerin HLA genotipi ile VKİ arasındaki etkileşimler incelenmiş ve obezitenin, normal vücut ağırlığına sahip bireylere kıyasla artmış MS riski ile ilişkili olduğu ortaya konmuştur (70).

2.6.2. Multipl Sklerozda Kardiyorespiratuar Endurans

Kardiyorespiratuar endurans, kalp ve akciğerlerin uzun süreli fiziksel aktivite sırasında çalışan kaslara oksijen sağlama kapasitesini ifade eder. Bu dayanıklılık, dolaşım ve solunum sistemlerinin egzersiz sırasında ne kadar verimli çalıştığını gösterdiği için fiziksel sağlığın önemli bir göstergesi olarak kabul edilir. Kardiyorespiratuar enduransın değerlendirilmesinde genellikle maksimum oksijen tüketimi (VO_{2maks}) ölçümü kullanılır (71).

Fiziksel olarak aktif bir yaşam tarzının sürdürülmesi ve yüksek kardiyorespiratuar dayanıklılığın korunmasının sağlık üzerindeki olumlu etkileri literatürde geniş kabul görmektedir. Kardiyorespiratuar endurans, büyük kas gruplarını içeren dinamik egzersiz sırasında vücuda taşınabilen ve kullanılabilen maksimum oksijen miktarını ifade eder. Yaşlanma ve fiziksel hareketsizlikle birlikte kardiyorespiratuar endurans düzeylerinde azalma görülür bu da kardiyovasküler hastalık riskinin artmasına yol açar. Buna karşın, kardiyorespiratuar enduransın artması, genel sağlık durumunda iyileşmeler sağlar. Ayrıca, kardiyorespiratuar dayanıklılığın mortalite üzerinde, sigara kullanımı, hipertansiyon, yüksek kolesterol ve tip 2 diyabet gibi risk faktörlerinden daha güçlü bir belirleyici olabileceği öne sürülmekte ve birinci basamak sağlık hizmetlerinde önemli bir ölçüt olarak değerlendirilmesi önerilmektedir (72).

MS hastaları, genel nüfusa kıyasla fiziksel olarak daha az aktiftir ve bu durum kondisyon kaybı, fonksiyonel kapasitenin azalması ve egzersiz yapabilme becerisinde düşüşe yol açar. Egzersizin, MS'li bireylerde kardiyorespiratuar uygunluk, kas gücü ve

dayanıklılığın artması, ruh hali iyileşmesi ve günlük yaşam aktivitelerini tamamlama yeteneğinin artması gibi birçok olumlu etkisi olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir (73). Bu nedenle egzersiz, MS'li bireyler tedavi stratejisinin temel bir bileşenidir. Egzersiz türü, bireylerin kişisel tercihleri ve fiziksel kapasitelerine göre belirlenmektedir (59).

2.6.3. Multipl Sklerozda Esneklik

Esneklik, bir eklem ya da eklemler serisinin, tam hareket açıklığını gerçekleştirebilme kapasitesi olarak tanımlanır (74). Esneklik, yaş, cinsiyet, eklemi oluşturan kemik yapıları, kasların viskozitesi, ligamentler ve bağ dokusunun elastikiyeti gibi faktörlerden etkilenir. Bağ dokusunda, organik matriksin sıvı içeriğinin azalması esnekliği olumsuz yönde etkileyen bir unsurdur (75).

MS'li bireyler, sağlıklı bireylere kıyasla daha az egzersiz yapar ve fiziksel aktivitelere daha az katılım gösterirler (76). Bu nedenle, MS'li bireylere yönelik egzersiz eğitimlerinin temelinde esnekliği artırıcı pasif hareket açıklığı egzersizleri yer alır ve kademeli olarak aktif esneklik egzersizlerine doğru ilerlenir. MS'li bireylerin sıklıkla spastisite ve uzun süreli hareketsizliğe bağlı eklem hareket kısıtlamaları yaşaması, bu yaklaşımın temelini oluşturmaktadır. Ayrıca, kas esnekliğinin azalması, bu popülasyonda duruş bozuklukları ve kas ağrısıyla da ilişkilendirilmiştir. Esneklik, sağlıklı bir fiziksel durumun temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilse de, MS'li bireylerde esnekliği artırmaya yönelik egzersiz programlarının etkileri hakkında sistematik incelemeler veya bu programların reçetelenmesine yönelik temel yönergeler henüz yayınlanmamıştır (15).

2.6.4. Multipl Sklerozda Kas Kuvveti ve Enduransı

Kuvvet, bir kasın tek bir maksimum çaba ile üretebildiği güç miktarı olarak tanımlanır. Endurans ya da dayanıklılık ise belirli bir kuvveti, belirli bir süre boyunca sürekli ve tekrarlayan şekilde sürdürebilme yeteneğidir (77-78).

MS'in sonuçları arasında miyelin, oligodendrositler ve aksonların yıkımı yer alır. Demiyelinizasyon, aksonal iletim hızını yavaşlatarak sinir lifi işlevini bozar ve çeşitli nörolojik bozukluklara yol açar. Bu bozukluklardan biri, MS'li bireylerde sıklıkla bildirildiği gibi, kas mekanik fonksiyonunda, yani izometrik güç, dinamik güç, patlayıcı güç (hızlı

kuvvet gelişimi) ve genel kas gücünde azalma ile ilgilidir (13). Alt ekstremitte, MS'te özellikle önem taşımaktadır, çünkü alt ekstremitedeki kas gücü eksiklikleri, üst ekstremiteye kıyasla çok daha belirgindir. Bazı çalışmalar, özellikle zayıf bacakta görülen alt ekstremitte kas gücü azalmasının yürüme performansı, denge, merdiven çıkma ve oturma pozisyonundan ayağa kalkma becerisi üzerinde olumsuz etkiler yarattığını ortaya koymaktadır (79). Önceki çalışmalar, MS'li hastalarda kas kütlesi kaybı, kas lifi tiplerinin anormal dağılımı, motor ünitelerini tam olarak aktive etme yeteneğinde azalma ve engelli olmayan bireylerle karşılaştırıldığında kuvvet geliştirme hızında düşüş olduğunu ortaya koymuştur.

Direnç eğitimlerinin, hem yaşlı bireylerde hem de MS'li hastalarda kas gücü performansını iyileştirmede etkili olduğu gösterilmiştir. Bazı çalışmalar, progresif direnç egzersizi ve maksimal kuvvet antrenmanının MS'li hastalarda kas gücü, kuvveti ve fonksiyonel kapasitede olumlu adaptasyonlar sağladığını ortaya koysa da, mevcut kanıtların sınırlı olması kesin sonuçlara ulaşılmasını zorlaştırmaktadır (80).

2.6.5. Multipl Sklerozda Denge

Denge, vücudun sabit bir durumu koruma, düşmeden hareket etme veya bir pozisyonu sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanır. İnsan dengesinin sağlanması, oturma, ayakta durma ve duruşlar arasında geçiş yaparken belirli pozisyonları koruma, aynı zamanda dış etkenlere karşı direnç göstererek düşmemeyi içerir. Dengenin korunması, vücudun duyuşsal, motor ve biyomekanik unsurlarının koordinasyonunu gerektirir ve bu süreç, kaslar ve eklemler arasında uyumlu bir hareketin oluşmasını sağlar (81). Denge kontrolü, karmaşık bir beceri olarak kabul edilir ve somatosensoriyel, görsel ve vestibüler sistemlerden gelen duyuşsal bilgilerin entegrasyonunu gerektirir. Bu duyuşsal bilgiler, vücudun duruş kontrolünü sağlayan koordinat sisteminin oluşturulması ve işlenmesi için bir araya getirilir (82).

Denge bozukluğu, multipl skleroz hastalarında yaygın olarak görülmekte olup, hareket kabiliyetini ve bağımsızlığı azaltması nedeniyle en sakatlayıcı semptomlardan biri olarak kabul edilmektedir. Bu durum, aynı zamanda genel yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (83).

MS'li bireylerin %50-80'inde denge sorunları görülmektedir. Denge bozukluğu, MS'in seyri boyunca ortaya çıkmakta, tekrarlayan ataklarla kötüleşebilmekte ancak ataklar arasında ve hastalığın ilerleyen dönemlerinde de devam etmektedir. MS'li bireylerde denge sorunları, klinik olarak belirgin engellilik olmasa bile, hastalığın erken evrelerinde tespit edilebilmektedir. Denge, MSS tarafından kontrol edilen birçok işlevin bütünleşik bir parçasıdır ve bu işlevlerin büyük bir kısmı MS'ten etkilendiği için, MS hastalarında dengenin sıklıkla bozulduğu düşünülmektedir (14).

MS görülen denge bozukluğu genellikle üç birbiriyle ilişkili problem üzerinden açıklanmaktadır: pozisyonu koruma yeteneğinde azalma, stabilite sınırlarına yönelik sınırlı ve yavaş hareket etme ve duruşsal değişikliklere karşı gecikmiş tepkiler. Ayrıca, işlevsel denge performansı, günlük yaşamda sıklıkla başka bir motor veya bilişsel görevin dengeli bir şekilde gerçekleştirilmesini gerektirdiğinden, ikili görev entegrasyonundaki bozulmalarla da olumsuz etkilenebilir (84).

MS görülen dengesizlik, yorgunluk ve güçsüzlüğü gidermek için standart ve yerleşik bir farmakolojik yöntem bulunmamaktadır. Ancak rehabilitasyon yaklaşımları bu semptomların yönetiminde etkili olabilir. Birçok çalışma, egzersiz ve fiziksel aktivitenin MS hastaları üzerindeki olumlu etkilerini bildirmiştir. Özellikle güçlendirme egzersizleri, kas güçsüzlüğünü iyileştirip koordinasyonu artırarak dengeyi ve çevikliği geliştirebilir, aynı zamanda kas spastisitesini azaltabilir (85).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Özellikleri

Çalışmaya Ankara Başkent Hastanesi Ümitköy Polikliniği, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniğine başvuran hastalardan gönüllü olarak katılmak isteyen MS tanısı almış olan toplam 34 hasta ile çalışmaya gönüllü katılan 34 sağlıklı birey dahil edildi. Kontrol grubu basit rastgele yöntem olan kartopu yöntemiyle, yaş ve cinsiyet açısından eşleştirilmiş, tanısı konulmuş hastalığı olmayan, gönüllü bireylerden oluştu. Dahil edilme kriterlerine uygun olan bireylere çalışmayla ilgili gerekli sözlü açıklamalar ve yazılı izinleri Aydınlatılmış Onam Formu (EK 1) ile alındıktan sonra sosyodemografik bilgileri kaydedildi. Uygulanacak değerlendirmeler öncesinde tüm katılımcılara gerekli bilgilendirme ve açıklamalar yapıldı. Çalışmanın etik kurul onayı 06/03/2024 tarihinde Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan alındı (Karar No: KA24/34) (EK 2).

3.2. Katılımcılar

3.2.1. MS'li bireyler için dahil edilme kriterleri

- 18-65 yaş aralığında olmak
- Nörolog tarafından MS tanısı konulan bireyler
- Genişletilmiş Engellilik Durum Ölçeği (EDSS) skoru ≤ 6 olmak
- Mini Mental Durum Testinden 24 ve üzeri puan almak
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olan bireyler

3.2.2. MS'li bireyler için dahil edilmeme kriterleri

- Değerlendirme yapmayı engel olabilecek başka bir nörolojik veya herhangi bir psikiyatrik, sistemik, kardiyovasküler veya solunum sistemi hastalığı olan hastalar
- Son 3 ay içinde atak geçiren MS'li bireyler

- Spastisite ≥ 3 olması

3.2.3. Sağlıklı bireyler için dahil edilme kriterleri

- 18-65 yaş aralığında olmak
- Mini Mental Durum Testinden 24 ve üzeri puan almak
- Kronik hastalığı olmamak
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olan bireyler

Araştırmaya dahil edilen bireylerin yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, boy, medeni durum, eğitim durumu, sosyo-ekonomik seviye, sigara kullanımı, komorbid hastalıklar ve kullandığı ilaçları ve ayrıca MS tanılı bireylerin ise hastalık süreleri sorgulandı.

Bireylerin engellilik durumu EDSS ölçeği (EK 3) ile bilişsel işlevi Mini Mental Durum Testi (MMDT) (EK 4) ile değerlendirildi. Pulmoner fonksiyonları spirometre, solunum kas kuvveti ağız basınç ölçüm cihazı, solunum kas enduransı artan eşik yüklü solunum kas enduransı testi yapıldı. Fiziksel uygunluk parametrelerinden vücut kompozisyonu için vücut kütle indeksi (VKİ) ölçümleri yapıldı. Kardiyorespiratuar endurans değerlendirmesi için 6 Dakika Yürüme Testi (6 DYT), kassal kuvvet için dijital dinamometre ölçümleri yapıldı. Esneklik değerlendirilmesi için sırt kaşıma testi ve otur-uzan testi yapıldı. Dengenin değerlendirilmesi için ise bilgisayarlı denge testi cihazı ile ölçümler gerçekleştirildi. EDSS ölçeği dışındaki tüm değerlendirmeler deneyimli bir fizyoterapist tarafından yapıldı ve ölçümler iki ayrı günde tamamlandı.

3.3. Engellilik Durumunun Değerlendirmesi

MS'li bireylerin engellilik durumunun değerlendirilmesi için EDSS kullanıldı. Bu temel ölçek, piramidal sistem, serebellar sistem, beyin sapı, duyuşsal durum, bağırsak ve mesane fonksiyonu, görme fonksiyonu ve serebral olmak üzere sekiz nörolojik fonksiyonel sistemde bir skoru değerlendirilerek engelliliği ölçer. EDSS skoru, klinik bozulmanın olmadığını temsil eden 0 ile en yüksek derece olan 10 arasında değişmektedir. EDSS seviyesinin 3 olması orta derecede engelliliği olan ve tamamen yürüeyebilen bir hastayı, 6

olması 100 metre yürümesi gerektiğinde baston, koltuk değneği ya da tek taraflı yardıma ihtiyaç duyan bir hastayı, 6.5 yaklaşık 20 m dinlenmeden yürümek için iki yürüme yardımcısı olan hastayı, 8 olması ise yatağa ya da sandalyeye bağımlı ya da tekerlekli sandalyede yürüyen bir hastayı temsil eder. EDSS 1'e ulaşıldığında 0 (normal nöro-mantıksal durum) ile 10 (MS'e bağlı ölüm) arasında 0.5'lik artışlarla değişen sıralı derecelendirme sisteminden oluşur (86). Çalışmamızda EDSS ölçümleri bir nörolog tarafından gerçekleştirildi ve skoru ≤ 6.5 arasında olan MS tanılı kişiler dahil edildi.

3.4. Bilişsel Durum Değerlendirmesi

Bilişsel işlevi değerlendirmek için MMDT kullanıldı. MMDT ile ilgili ilk çalışma Folstein ve arkadaşları tarafından 1975 yılında yayınlanmıştır. Bu testin Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları ise Güngen ve arkadaşları tarafından 2002 yılında gerçekleştirilmiştir (87). Bu çalışmalar, testin Türk popülasyonundaki kullanımı için önemli bir temel oluşturmaktadır. Test zihinsel veya bilişsel durumu belirlemektedir. Test maksimum puanı 30 olan 5 bölümden oluşmaktadır (zaman oryantasyonu için 5, yer oryantasyonu için 5, hafıza kaydı için 3, dikkat ve hesaplama için 5, hafıza hatırlama için 3, dil için 8 ve görsel yapı için 1). MMDT'nin 'normal' bilişsel işlev için kesme noktası 24'tür. 23 veya daha düşük herhangi bir puan olası bilişsel bozukluk olarak kabul edilir (88). Çalışmaya MMDT puanı 24 ve üzeri olan MS'li ve sağlıklı bireyler dahil edildi.

3.5. Solunum Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi

Bireylerin solunum fonksiyonları Amerikan Toraks Derneği (ATS) ve Avrupa Solunum Derneği (ERS) rehberlerine göre taşınabilir spirometre (COSMED, Omnia, Roma, İtalya) kullanılarak değerlendirildi (89). Ölçümler sandalyede dik oturma pozisyonunda yapıldı ve birbiri ile %95 oranında uyumlu üç manevradan en iyisi analiz için seçildi. Solunum fonksiyon testinde maksimal inspirasyondan sonra zorlu, hızlı ve derin ekspirasyonla çıkarılan hava hacmi (FVC), zorlu ekspirasyonun birinci saniyesinde çıkarılan hava hacmi (FEV₁), birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacmin zorlu vital kapasiteye oranı (FEV₁/FVC), tepe ekspiratuar akım hızı (PEF), zorlu ekspirasyon sırasında vital kapasitenin

%25 ile %75 arasındaki akım hızı (FEF%25-75) ve maksimal istemli ventilasyon (MVV) parametreleri ölçüldü.



Resim 3.1. Solunum Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi

3.6. İspiratuar Kas Kuvveti ve İspiratuar Kas Endurasının Değerlendirilmesi

İspiratuar kas kuvvetinin non-invaziv olarak değerlendirmesi için solunum kas kuvvet ölçüm cihazı (Power Breathe, K5, HaB International Ltd. İngiltere) kullanıldı. Değerlendirme sırasında hastalar sırt desteği olan, kol desteği olmayan bir sandalyede omuzlar rahat olacak şekilde oturdu ve hava akışını engellemek için burun klipsi kullanıldı ve hastaya özel tek kullanımlık anti-viral filtreler kullanıldı. Hastalardan ağızına yerleştirilen cihazdan derin nefes almaları istendi. Ölçüm sonucunda elde edilen solunum kas kuvvet indeksi (S-indeks) (cmH₂O), zirve inspiratuar akış (L/s) (PIF) ve volüm (L) parametreleri kaydedildi. Değerlendirme 3 kez tekrar edildi ve en iyi değerler kaydedildi (90).



Resim 3.2. İspiratuar Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi

İspiratuar kas endüransının değerlendirilmesi ise artan eşik yükleme testi ile yapıldı (91). Bireylere test dik oturma pozisyonunda iken yapıldı ve testte yeşil renkte olan inspiratuar kas eğitim cihazı POWER Breathe Wellness (POWERbreathe, IMT Technologies Ltd. Birmingham. İngiltere) kullanıldı. Testten önce kişilerin öncelikle oksimetre cihazı (Nonin Onyx Vantage 9590, ABD) ile kalp hızı (KH) ve oksijen saturasyonu (SpO₂) değerleri kaydedildi. Hava akışını engellemek için burun klipsi ile burun kapatıldı. Bireylerden inspiratuar akışı başlatmak, valfi açmak ve yeterli inspiratuar basınç oluşturmak için cihaz içinden derin nefes alıp vermeleri istendi. Testte eşik yükü bireylerin ölçülen S-indeks değerinin %20'unda başlandı ve her 2 dakikada bir basınç sırasıyla S-indeksin'in %40, %60, %80 ve %100'ü olacak şekilde artırıldı. Test sırasında basınç değişikliği fizyoterapist tarafından cihaz ağızdan çıkartılmadan yapıldı. Bireylere nefes darlığı, yorgunluk veya testi devam edemeyeceklerini hissettiklerinde testi bitirebilecekleri söylendi. Bireylerin en az 3 kere valfi açamaması testi bitirme ölçütü olarak kabul edildi. Test sonrasında tekrar SpO₂ ve KH ölçülerek kaydedildi. Testin sonunda katılımcılardan algılanan nefes darlığı Modifiye Borg Skalası (MBS) ile değerlendirildi. Test sırasında her seviye için soluk sayısı ve test süresi kaydedildi. Testin toplam süresi ile en az bir dakika boyunca sürdürebildiği ulaşılan maksimum basınç değerinin çarpımı solunum kas endüransı değeri olarak kaydedildi. En iyi ölçüm için bireylere standart talimatlar verildi (92).



Resim 3.3. İspiratuar Kas Endüransının Değerlendirilmesi

3.7. Fiziksel Uygunluk Parametrelerinin Değerlendirilmesi

3.7.1. Vücut Kütle İndeksinin Değerlendirilmesi

Fiziksel uygunluk parametrelerinden vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi için VKİ ölçümü yapıldı. Bir kişinin boy ve kilosuna dayalı bir ölçüm olan VKİ, bireylerin obez veya aşırı kilolu gibi kategorilere ayrılmasını sağlamaktadır. VKİ; vücut ağırlığının (kg), boy uzunluğunun (m) karesine bölünmesi formülü ile hesaplandı (93).

3.7.2. Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi

Fiziksel uygunluk parametrelerinden kassal kuvvetinin değerlendirilmesi için Dijital El Dinamometresi (J-TECH, Medical Commander Powertrack II. USA) kullanıldı. Üst ekstremité için biceps brachii brachii kası, alt ekstremité için kuadriseps femoris kasının kas kuvveti değerlendirildi. Biceps brachii brachii kas kuvvetinin dijital dinamometre ile ölçümü hasta oturur pozisyonda iken, dirsek 90° fleksiyonda ve ön kol nötral pozisyonda

iken yapıldı. Dinamometre biceps brachii kası için styloid çıkıntının proksimal kısmına yerleştirildi (94).



Resim 3.4. Biceps brachii Brachii Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi

Kuadriseps femoris kası kuvvetinin dijital dinamometre ile ölçümü için hasta yüksek bir sandalyede, sırt destekli olarak ayakları yerden kesilecek şekilde oturdu. Diz 90 derece fleksiyonda iken, tibianın uzun eksenine dik olacak şekilde bacağın ön yüzeyinin %85'ine yerleştirilerek ve hastadan dinamometreye doğru iterek maximum diz ekstansiyon kuvveti oluşturması ve bunu 5 saniye boyunca sürdürmesi istendi. Üretilen maksimum kuvvet kilogram (kg) cinsinden kaydedildi (95).



Resim 3.5. Kuadriseps Femoris Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi

3.7.3. Kardiyorespiratuar Endüransın Değerlendirilmesi

Fiziksel uygunluk parametrelerinden kardiyorespiratuar endüransın değerlendirilmesi için 6DYT; ATS ve ERS rehberine göre uygulandı (96). 6DYT'nin yapılacağı alan; 30 m uzunluğunda, sert bir yüzeye sahip uzun, düz, kapalı bir koridor boyunca yapıldı. Dönüş noktaları bir koni ile işaretlendi. Her 30 m'lik turun başlangıcını ve sonunu gösteren bir başlangıç çizgisi, renkli bant kullanılarak zemine işaretlendi. Bireylerden altı dakika boyunca kendi yürüme hızlarından mümkün olduğunca hızlı fakat koşmadan koniler arasında yürümeleri istendi. Test sırasında bireylerin kullandıkları yardımcı yürüme cihazları varsa kullanmalarına izin verildi ve kullanım durumları kaydedildi. Test sırasında bireyleri cesaretlendirmek için birer dakika aralıklar ile “çok iyi gidiyorsunuz” gibi standart ifade kullanıldı. Teste başlamadan önce bireylere test sırasında dinlenebilecekleri ve bu sürenin teste dahil edileceği açıklandı. Testten önce bireyler en az 30 dakika dinlendirildi. Test öncesi ve sonrası kalp hızı, kan basıncı, oksijen saturasyonu, solunum frekansı, dispne ve yorgunluk algısı kaydedildi. Kan basıncı sfigomanometre (Erka Perfect Aneroid. Almanya), kalp hızı ve oksijen saturasyonu taşınabilir pulse oksimetre (Mindray PM-60) ile değerlendirildi. Dispne ve yorgunluk algısı Modifiye Borg Ölçeği ile değerlendirildi (97). Solunum frekansı ise bir dakikada aldığı soluk sayısı sayılarak kaydedildi. Test aynı gün içinde yarım saat arayla iki kez yapıldı. Yapılan iki testte

daha uzun olan yürüme mesafesi analiz için kullanıldı. Altı dakika yürüme mesafesi, metre olarak hesaplandı ve kaydedildi. Sağlıklı yetişkinlerde 6DYT mesafe değerinin yaş, cinsiyet, boy ve kiloya göre normal değerleri vardır. Beklenen 6DYT mesafesinin hesaplanması için Gibbons ve arkadaşlarının referans eşitliği kullanıldı. Beklenen 6DYT mesafesi (m)= $868.8 - (\text{yaş} \times 2.99) - (\text{cinsiyet erkek} = 0; \text{kadın} = 1 \times 74.7)$ (98).



Resim 3.6. Altı Dakika Yürüme Testi

3.7.4. Esnekliğin Değerlendirilmesi

Fiziksel uygunluk parametrelerinden esnekliğin değerlendirilmesinde; üst ekstremitelerde esneklik değerlendirmesi için sırt kaşıma testi, alt ekstremitelerde esneklik değerlendirmesi için otur-uzan testi uygulandı. Üst ekstremitelerde için yapılan sırt kaşıma testinde hasta, bir eli yukarıdan diğer eli ise aşağıdan olmak üzere alt elin dış yüzü, üst elin iç yüzü sırtına yerleştirildi ve orta parmakların arasındaki mesafe bir mezura ile ölçülerek cm olarak kaydedildi. Test 3 kez tekrar edildi. Üç test arasından yapılan en iyi skor kaydedildi ve her iki kol için tekrar edildi (99).



Resim 3.7. Sırt Kaşıma Testi

Alt ekstremitte için yapılan otur-uzan testinde ise bireyden oturması ve 26 cm işaretli fleksometreye karşı ayak tabanlarını düz bir şekilde dayaması istendi. Hastadan gidebildiği kadar uzağa her iki eliyle yavaşça uzanmaya çalışması ve bu pozisyonda yaklaşık 2 saniye tutması istendi. Hastanın ellerini paralel tuttuğu ve bir eliyle uzanmaya çalışmadığı kontrol edildi ve parmak uçlarının tam temas etmesi istendi. Test tekrarı 3 kez yapıldı ve 3 test arasından yapılan en iyi skor kaydedildi (99).



Resim 3.8. Otur-Uzan Testi

3.7.5. Dengenin Değerlendirilmesi

Fiziksel Uygunluk Parametrelerinden dengenin değerlendirilmesi için postürografi cihazı olan Tetrax İnteraktif Denge Sistemi (Sunlight Medical Ltd.) kullanıldı. Bu değerlendirme sırasında laboratuvar görsel ve işitsel uyarıcılardan izole edildi. Hasta, cihazın üzerinde çıplak ayakla dururken kollar vücudun yanında serbest olarak durdu. Dört farklı güç plakasındaki dikey basınç dalgalanmaları kaydedilerek statik postüral denge değerlendirildi. Cihaz, tüm verilerin elde edildiği bir bilgisayara ve özel bir yazılım sistemine sahiptir. Hastalara ayaklarını, ayak şeklindeki plakaların sıralı yerlerine yan yana koyarak başlamaları, görev sırasında konuşmamaları ve hareket etmemeleri talimatı verildi (100).



Resim 3.9. Tetrax İnteraktif postürografi cihazı

Test sürecinde sekiz farklı duruş durumu değerlendirildi. Tetrax sistemi, 32 saniye boyunca dört ayrı elastik pedi izlemektedir ve her bir ped iki topuk ve ayak parmağı bölümlerinin olduğu dikey basınç dalgalanmaları üzerinden ölçüm yapıldı. Postüral performansın örüntü analizi, aşağıdaki sekiz pozisyondaki ölçümleri karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirildi: gözler açıkken baş düz (NO-Basic position, eyes open), gözler kapalıyken baş düz (NC-Basic position, eyes closed), gözler açıkken elastik pedler üzerinde durma (PO-Patient stands on pillows, eyes open, gözler kapalıyken elastik pedler üzerinde

durma (*PC-Patient stands on pillows, eyes closed*), gözler kapalıyken baş sağ (*HR-Eyes closed, head turned right*), gözler kapalıyken baş sol (*HL- Eyes closed, head turned left*). gözler kapalıyken baş yukarı (*HB-Eyes closed, head raised backwards*) ve gözler kapalıyken baş aşağı (*HF-Eyes closed, head lowered forwads onto chest*). Bu analiz, farklı görsel ve postüral koşullar altında deneklerin denge performanslarını değerlendirmeyi hedeflemektedir.

Postüral değişken faktörleri için stabilite testi (ST) ve ağırlık dağılım indeksi (*WDI-Weight distirubition indeks*) belirlendi. ST, postüral sallanma derecesini gösteren bir ölçüttür. 32 Hz hızında örneklenen bitişik basınç dalgalanma sinyalleri arasındaki karesel farkların toplamının karekökü alınarak hesaplanır. Bu indeks bireyin genel denge durumunu tanımlar ve dengesinin bir göstergesi olarak işlev görür. Ayrıca, ST testi, genel stabiliteyi ve duruştaki değişiklikleri kontrol etme ile telafi etme yeteneğini de değerlendirir. ST puanı ne kadar yüksekse, bireyin sallanma ve dengesizlik düzeyi o kadar fazla demektir. WDI, dört kuvvet plakasına dağıtılan ağırlık seviyesini gösteren bir ölçüttür. Normal WDI değeri. 4-6 aralığında yer almaktadır ve her bir kuvvet plakasına konulan ağırlığın normal yüzdesi %25 olarak kabul edilmektedir. Daha yüksek WDI puanları, ağırlık dağılımının fizyolojik %25'ten belirgin bir şekilde sapma gösterdiğini ifade eder (101).

Yapılan ölçümde kötü postüral performansın bir göstergesi olarak düşme riski de değerlendirildi. Tetrax sisteminden elde edilen düşme riski 0 ile 100 arasında bir sayısal değerle ifade edilmektedir. Düşük düşme riski 0-35, orta düşme riski 36-57 ve yüksek düşme riski 58-100 aralığında sınıflandırılmaktadır. Bu değerler, bireylerin denge durumunu ve düşme olasılıklarını belirlemek için önemli bir ölçüt sunmaktadır (100).



Resim 3.10. Tetrax Denge Cihazında Destek Yüzeyi Olmadan Yapılan Ölçüm



Resim 3.11. Tetrax Cihazında Destek Yüzeyi ile Yapılan Ölçüm

3.8. İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilecek veriler SPSS version 25 paket istatistik bilgisayar programı kullanılarak analiz edildi. Çalışmada tanımlayıcı istatistik olarak; kategorik değişkenlerin değerlendirilmesinde frekans (n) ve yüzde (%) değerleri kullanıldı. Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu için Shapiro-Wilk normallik testleri kullanıldı. Tanımlayıcı istatistik olarak; normal dağılıma uygun değişkenler için ortalama±standart sapma (minimum-maksimum), normal dağılıma uymayanlar için medyan (25. çeyreklik (Q1)- 75. çeyreklik (Q3)) değerleri verildi. Çalışmada kullanılması planlanan uygun hipotez testi yöntemleri, kategorik değişkenlerin incelenmesi için gerekli varsayımların sağlandığı koşullarda “Pearson Ki- Kare”, sağlanmadığı durumlarda ise “Freeman-Halton test (Fisher’s Exact test)” kullanıldı. Anlamlı çıkan farkın sonucunda, sütunlar arasındaki oranların istatistiksel olarak anlamlı farklılıkları z-testi ve çoklu karşılaştırmalar için Bonferroni düzeltmesi uygulanarak değerlendirildi. Nicel değişkenler bakımından bağımsız iki grup arasında bir fark olup olmadığı parametrik test varsayımlarının sağlandığı durumda “Bağımsız iki örneklem t testi”, sağlanmadığı durumda “Mann-Whitney U testi” kullanıldı. Değişkenler arasındaki ilişki parametrik test varsayımlarının sağlandığı durumda Pearson Korelasyon Testi ile parametrik test varsayımlarının sağlanmadığı durumlarda ise Spearman Korelasyon Testi ile incelendi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p=0.05$ kabul edilecektir. Tüm hipotez testlerinde I. Tip hata olasılığı $\alpha=0.05$ olarak alındı (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows. Version 25.0. Armonk. NY: IBM Corp.).

Araştırma hipotezinin test edilebilmesi için gerekli örneklem genişliği hesaplanırken Cohen’in tanımladığı etki genişlikleri kullanılmış olup hesaplamalar G*Power 3.1.9.4 programı ile yapıldı. Çalışma için gerekli minimum örneklem genişliği “Student t testi” için etki genişliği $d=0.7^*$ olmak üzere %80 test gücünü %95 güven düzeyinde sağlayacak olan $n_1=34$ ve $n_2=34$ olmak üzere toplam 68 kişidir.

4. BULGULAR

Çalışmaya 34 MS'li hasta ile 34 sağlıklı birey dahil edildi. Bireylerin yaşları benzer idi ($p=0,939>0,05$). Boy (m), vücut ağırlığı (kg) ve VKİ (kg/m^2) bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmedi (sırasıyla $p=0,794>0,05$, $p=0,158>0,05$ ve $p=0,213>0,05$) (Tablo 4.1.).

Tablo 4.1. Demografik özellikler

	MS n(34)	Sağlıklı n(34)	
	Ort±SS (Min-Max)	Ort±SS (Min-Max)	
	Medyan (Q1-Q3)	Medyan (Q1-Q3)	p
Yaş	46,53±11,17(21-65) 45(39-57)	46,74±10,92(22-65) 45(42-56)	0,939 ¹
Boy (m)	1,67±0,1(1,5-1,89) 1,63(1,6-1,78)	1,68±0,08(1,54-1,83) 1,67(1,61-1,75)	0,794 ¹
Vücut Ağırlığı (kg)	70,79±19,67(45-131) 67,5(57-75)	72,65±11,05(60-97) 69,5(64-80)	0,158 ²
VKİ (kg/m^2)	25,01±5,19(17,15-36,67) 23,99(21,08-27,59)	25,74±3,56(19,93-37,46) 24,64(23,66-27,68)	0,213 ²

¹: Bağımsız iki örneklem t testi, ²: Mann Whitney U testi, SS: Standart sapma, VKİ: Vücut kütle indeksi

Deney MS ve sağlıklı gruptaki hastaların kadın ve erkek oranları arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($p=0,99>0,05$) Bireylerin sigara kullanım oranları arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,003<0,05$). Bireylerin sigara tüketimleri arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($p=0,657>0,05$). MS'li grubun %20.6'sı ($n=7$) ve sağlıklı grubun %50'si ($n=17$) sigara içmektedir. MS'li hastaların %61.8'i ($n=21$) ve sağlıklıların %50'si ($n=17$) sigara içmemektedir. MS'li grubun %17.6'sı (6 kişi) sigarayı bırakmışken sağlıklı grubunda sigarayı bırakan yoktur. Çalışmaya katılan MS'li hastaların eğitim durumları oranları arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,0026<0,05$). MS'li hastaların %73.5'i ($n=25$) ve sağlıklıların %47.1'i ($n=16$) üniversite mezunudur. MS'li hastaların %26.5'i ($n=9$) ve sağlıklı grubun %52.9'u ($n=18$) lise mezunudur. Bu iki oran arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir. Çalışma durum oranları arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,008<0,05$). MS'li hastaların %32.4'ü ($n=11$) ve sağlıklı grubun %64.7'si ($n=22$) çalışmaktadır. MS'li hastaların %55.9'u ($n=19$) ve sağlıklı grubun %20.6'sı ($n=7$) çalışmamaktadır. MS'li hastaların %8.8'i ($n=3$) ve sağlıklı grubun %14.7'si ($n=5$) emeklidir. MS'li hastaların %2.9'u ($n=1$) öğrencidir; sağlıklı grubunda öğrenci yoktur.

Medeni durum oranları arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($p=0,582>0,05$). Komorbid durum oranları arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($p=0,709>0,05$) (Tablo 4.2.). MS'li bireylerin hastalık süreleri ile EDSS skorları Tablo 4.3.'de verilmektedir.

Tablo 4.2. MS ve sağlıklı bireylerin demografik özelliklerinin karşılaştırılması

	Grup		Toplam n(%)	p
	MS n(%)	Sağlıklı n(%)		
Cinsiyet				
Kadın	26(76,5)	26(76,5)	52(76,5)	0,99 ¹
Erkek	8(23,5)	8(23,5)	16(23,5)	
Toplam	34(100)	34(100)	68(100)	
Sigara Kullanımı				
İçiyor	7(20,6)a	17(50)b	24(35,3)	0,003²
İçmiyor	21(61,8)a	17(50)a	38(55,9)	
Bıraktı	6(17,6)a	0(0)b	6(8,8)	
Toplam	34(100)	34(100)	68(100)	
Sigara Tüketimi(Paket x Yıl)(Ort+-SS(min-max))				
	6(11±5(5-18))	17(12±5(5-20))		0,657
Eğitim Durumu				
Üniversite	25(73,5)a	16(47,1)b	41(60,3)	0,026¹
Lise	9(26,5)a	18(52,9)b	27(39,7)	
Toplam	34(100)	34(100)	68(100)	
Çalışma Durumu				
Çalışıyor	11(32,4)a	22(64,7)b	33(48,5)	0,008²
Çalışmıyor	19(55,9)a	7(20,6)b	26(38,2)	
Emekli	3(8,8)a	5(14,7)a	8(11,8)	
Öğrenci	1(2,9)a	0(0)a	1(1,5)	
Toplam	34(100)	34(100)	68(100)	
Medeni Durum				
Evli	26(76,5)	24(70,6)	50(73,5)	0,582 ¹
Bekar	8(23,5)	10(29,4)	18(26,5)	
Toplam	34(100)	34(100)	68(100)	

¹: Pearson ki kare testi, ²: Fisher's Exact Test, satır boyunca farklı harfler sütun oranları arasında istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir ($p<0,05$).

Tablo 4.3. MS'li bireylerin genel özellikleri

	Ort±SS(Min-Max)
MS yılı	9,20±6,18 (1-28)
EDSS Skoru	2,07±1,92 (1-6)

EDSS: Genişletilmiş Engellilik Durum Ölçeği

Çalışmaya dahil edilen MS'li ve sağlıklı bireylerin MMDT değerleri bakımından aralarında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($p=0,084>0,05$) (Tablo 4.4.).

Tablo 4.4. MS ve sağlıklı grubun MMDT karşılaştırılması

	MS (n=34)	Sağlıklı (n=34)	
	Ort±SS(Min-Max)	Ort±SS(Min-Max)	
	Medyan(Q1-Q3)	Medyan(Q1-Q3)	P
MMDT Skoru	28,29±2,04(23-30)	29,26±0,99(26-30)	0,084 ²
	29(27-30)	30(29-30)	

²: Mann Whitney U testi, MMDT:Mini mental durum testi

MS'li ve sağlıklı grubun solunum fonksiyon testi parametrelerinden FVC (L) değerleri arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,011<0,05$). MS'li hastaların FVC (L) değeri sağlıklı grubun FVC (L) değerinden düşüktür. MS ve sağlıklı grubun FEV₁ (L) değerleri arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,011<0,05$). MS'li bireylerin FEV₁ (L) değeri sağlıklı grubun FEV₁ (L) değerinden düşüktür. MS ve sağlıklı grubun FEV₁/FCV (%) değerleri arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,004<0,05$). MS'li bireylerin FEV₁/FCV (%) değeri sağlıklı grubunun FEV₁/FCV(%) değerinden düşüktür. MS ve sağlıklı grubun PEF(L/s) değerleri arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p<0,0001$). MS'li bireylerin PEF(L/s) ortalaması kontrol grubunun PEF(L/s) ortalamalarından düşüktür. MS ve sağlıklı grubun FEF %25-75(L/s) değerleri arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p<0,0001$). MS'li bireylerin FEF %25-75(L/s) ortalaması sağlıklı grubun FEF %25-75(L/s) ortalamalarından düşüktür. MS'li ve sağlıklı grubun FVC (%) değerleri arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($p=0,489>0,05$). MS'li ve sağlıklı grubun FEV₁ (%) değerleri arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,046>0,05$). MS'li bireylerin FEV₁ (%) değeri sağlıklı bireylerin değerinden düşüktür. FEV₁/FVC (%) değerleri arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,009<0,05$). MS'li bireylerin FEV₁/FVC (%) değeri sağlıklı bireylerin

değerinden düşüktür. MS'li ve sağlıklı grubun MVV(L/dk) değerleri arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p<0,0001$). MS'li hastaların MVV (L/dk) ortalamaları sağlıklı grubun MVV (L/dk) ortalamasından istatistiksel olarak düşüktür (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5. MS ve sağlıklı grubun solunum fonksiyon test sonuçlarının karşılaştırılması

	MS (n=34)	Sağlıklı (n=34)	
	Ort±SS(Min-Max)	Ort±SS(Min-Max)	
	Medyan(Q1-Q3)	Medyan(Q1-Q3)	p
FVC(L)	3,35±1.04(1,9-5,73)	3,87±0,8(2,54-5,34)	0,011
	3,07(2,54-4,11)	3,77(3,26-4,3)	
FVC			
(beklenen %)	97,12±33,62(60-271)	101,41±12,78(72-133)	0,489
	93(81-98)	100(94-112)	
FEV₁(L)	2,32±0,99(1,05-4,65)	2,92±0,77(1,09-4,65)	0,001
	2,05(1,69-2,75)	2,79(2,37-3,31)	
FEV₁ (%)	80,82±32,84(44-224)	94±18,73(45-130)	0,046
	76,5(58-91)	94(83-110)	
FEV₁/FVC(%)	68,12±13,29(32,8-98,6)	74,87±14,37(30,5-89,2)	0,004
	70,75(59,7-77,4)	78,3(72,7-83)	
FEV₁/FVC			
(beklenen %)	82,79±16,8(41-121)	92,62±13,30(44-111)	0,009
	84,5(72-97)	94,5(89-101)	
PEF(L/s)	2.79±1,38(1,04-7,47)	4,34±1,82(0,96-8,79)	<0,0001
	2.48(1,77-3,46)	4,23(3,08-5,74)	
FEF_{%25-75}(L/s)	2±1,05(0,18-4,48)	3±1,26(0,79-7,07)	<0,0001
	1,83(1,34-2,27)	2,7(2,09-3,6)	
MVV(L/dk)	43,73±18,68(22,2-100,1)	73,71±27,5(34,8-153,2)	<0,0001
	40,55(31,9-48,5)	69,15(53,1-83,7)	

KH: Kalp hızı. SPO₂: Oksijen saturasyonu, FVC: Zorlu vital kapasite, FEV₁: Zorlu ekspirasyonun birinci saniyesinde çıkarılan hava hacmi, FEV₁/FVC: Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacmin zorlu vital kapasiteye oranı, PEF: Tepe ekspiratuar akım hızı, FEF_{%25-75}: Zorlu ekspirasyon sırasında vital kapasitenin %25 ile %75 arasındaki akım hızı. MVV: Maksimal istemli ventilasyon

MS'li ve sağlıklı grubun inspiratuar kas kuvvet ölçüm sonuçlarından. S_{indeks} (cm H₂O) değerleri arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,001<0,05$). MS grubunun S_{indeks} (cm H₂O) değeri sağlıklı grubun S_{indeks} (cm H₂O) değerinden düşüktür. PIF(L/s) bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p<0,0001$). MS grubunun PIF(L/s) değeri sağlıklı grubun PIF(L/s) değerinden düşüktür. MS ve sağlıklı grubun volüm (L) değerleri arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,004<0,05$). MS grubunun volüm(L) ortalaması sağlıklı grubun volüm (L) ortalamalarından düşüktür (Tablo 4.6.).

Tablo 4.6. MS ve sağlıklı grupların inspiratuar kas kuvvet ölçümlerinin karşılaştırılması

	MS (n=34)	Sağlıklı (n=34)	
	Ort±SS(Min-Max)	Ort±SS(Min-Max)	
	Medyan(Q1-Q3)	Medyan(Q1-Q3)	p
S_{indeks} (cm H₂O)	52,65±26,83(40-128) 47(37-58)	74,15±30,19(37-160) 67,5(52-81)	0,001²
PIF (L/s)	3,08±1,34(1,5-6,7) 2,7(2,2-3,3)	5,03±4,54(2,1-29) 4,15(3,2-5)	<0,0001²
Volüm (L)	1,96±0,7(0,9-3,8) 1,7(1,5-2,3)	2,34±0,64(1,3-4,3) 2,2(1,9-2,6)	0,004²

²: Mann Whitney U testi, S_{indeks} :Solunum kas kuvvet indeksi, PIF: zirve inspiratuar akış

Solunum kas endüransı değeri (cm H₂Oxsn) bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($p=0,858>0,05$). Başlangıç KH (atım/dk) ve başlangıç SpO₂ (%) bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir (sırasıyla $p=0,243>0,05$ ve $p=0,243>0,05$). İki grup arasında bitiş KH bakımından istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,001<0,05$). MS grubuna ait bitiş KH (atım/dk) ortalaması sağlıklı gruptan daha düşüktür. İki grubun başlangıç ve bitiş KH (atım/dk) arasındaki farka göre iki grup karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir ($p=0,015<0,05$). MS grubundaki başlangıç ve bitiş KH farkı sağlıklı gruba göre daha yüksektir. Solunum başlangıç ve bitiş SpO₂ farkı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($p=0,906>0,05$). Bitiş borg nefes bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p<0,0001$). MS'li hastaların bitiş borg nefes değeri sağlıklı gruptan yüksektir. Başlangıç ve bitişteki solunum borg değerleri

bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark yoktur (sırasıyla $p=0,29>0,05$ ve $p=0,352>0,05$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. MS ve sağlıklı grupların inspiratuar kas endüransı ölçüm parametrelerinin karşılaştırılması

	MS (n=34)	Sağlıklı (n=34)	
	Ort±SS(Min-Max)	Ort±SS(Min-Max)	
	Medyan(Q1-Q3)	Medyan(Q1-Q3)	p
Solunum kas endürans değeri (cmH₂Oxsn)	10236,56±7634,13(1320-25860)	9907,35±5329,39(1320-19620)	0,858 ²
İstirahat KH (atım/dk)	81,18±10,75(63-119)	78,09±6,81(65-90)	0,243 ²
Bitiş KH (atım/dk)	81(73-88)	77(73-82)	
ΔKH	90,68±8,76(75-120)	83,85±7,21(75-98)	0,001²
	91,5(88-93)	82(77-91)	
İstirahat SpO₂ (%)	9,5±7,4(-3-28)	5,76±4,76(1-23)	0,015²
	8(4-16)	4(3-7)	
Bitiş SpO₂ (%)	90,94±5,04(78-99)	92,12±4,79(78-99)	0,222 ²
	92(88-94)	93(91-95)	
ΔSpO₂ (%)	94,41±2,12(90-99)	95,03±2,82(85-99)	0,091 ²
	94,5(93-96)	95(94-97)	
İstirahat Modifiye Borg Ölçeği (nefes darlığı)	3,47±4,85(-4-15)	2,91±4,12(0-20)	0,906 ²
	2(0-6)	2(1-3)	
Bitiş Modifiye Borg Ölçeği (nefes darlığı)	0,76±0,74(0-3) 1(0-1)	0,56±0,56(0-2) 1(0-1)	0,29 ²
Bitiş Modifiye Borg Ölçeği (nefes darlığı)	5,53±1,73(2-9) 6(4-7)	5,15±1,64(2-8) 5(4-6)	0,352 ¹

¹: Bağımsız iki örneklem t testi, ²: Mann Whitney U testi, KH:Kalp hızı, SPO₂:Oksijen saturasyonu

MS'li ve sağlıklı bireylerin el dinamometresi ile değerlendirilen kas kuvvet ölçüm parametrelerinden biceps brachii kas kuvveti (kg) (sağ) arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p<0,0001$). MS grubunun biceps brachii kas kuvveti (kg) (sağ) ortalaması sağlıklı grubun biceps brachii kas kuvveti (kg) (sağ) ortalamasından düşüktür. Kuadriseps femoris kas kuvveti (kg) (sağ) parametresi iki grup arasında istatistiksel olarak farklı olduğu görülmektedir ($p<0,0001$). MS'li hasta grubunun kuadriseps kas kuvveti (kg) (sağ) ortalaması sağlıklı grubun kuadriseps femoris kas kuvveti (kg) (sağ) ortalamasından düşüktür. Biceps brachii kas kuvveti (kg) (sol) bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p<0,0001$). MS'li hasta grubunun biceps brachii kas kuvveti (kg) (sol) ortalaması sağlıklı grubun biceps brachii kas kuvveti (kg) (sol) ortalamasından düşüktür. Kuadriseps femoris kas kuvveti (kg) (sol) bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p<0,0001$). MS'li grubun kas kuvvet sol kuadriseps femoris kas kuvveti (kg) ortalaması sağlıklı grubun sol kuadriseps femoris kas kuvveti (kg) ortalamasından düşüktür (Tablo 4.8.).

Tablo 4.8. MS ve sağlıklı grubun el dinamometresi ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması

	MS (n=34)	Sağlıklı (n=34)	
	Ort±SS(Min-Max)	Ort±SS(Min-Max)	
	Medyan(Q1-Q3)	Medyan(Q1-Q3)	p
Sağ biceps kas			
kuvveti (kg)	117,1±26,4(63,8-198)	145,7±19,7(110-204)	<0,0001²
	114(99-129)	145(134-158)	
Sol biceps brachii			
kas kuvveti (kg)	112,9±26,2(70-171)	139,3±28,1(74,8-217)	<0,0001¹
	108,5(96,8-132)	141,5(121-156)	
Sağ kuadriseps			
femoris kas kuvveti			
(kg)	120±29,7(63,8-198)	144,9±25(105-209)	<0,0001²
	116(105-129)	143(129-149)	
Sol kuadriseps			
femoris kas kuvveti			
(kg)	114,9±32,3(52,8-209)	137,8±24,9(79,5-217)	<0,0001²
	111(101-127)	132(125-154)	

¹: Bağımsız iki örneklem t testi, ²: Mann Whitney U testi

MS'li ve sağlıklı bireylerin 6DYT yürüme mesafelerinin iki grup arasında istatistiksel olarak farklı olduğu görülmektedir ($p<0,0001$). MS grubunun 6DYT toplam yürüme mesafesi sağlıklı grubun 6DYT toplam yürüme mesafesi değerinden düşüktür. Beklenen mesafe yüzdesi (%) bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p<0,0001$). MS grubunun 6DYT beklenen mesafe yüzdesi (%) değeri sağlıklı grubun beklenen yüzde değerinden düşüktür. Test öncesi, test sonrası KH, KH fark değerleri bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir gruplar arasındaki fark karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($p>0,05$). Test öncesi, test sonrası SpO₂ ve SpO₂ fark değerleri iki grup arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görülmektedir ($p>0,05$). İstirahat, bitiş SKB, DKB ve fark değerleri iki grup arasında istatistiksel olarak farklı olmadığı görülmektedir ($p>0,05$). İstirahat borg yorgunluk bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p=0,06<0,05$). Bitiş modifiye borg ölçeği yorgunluk bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark vardır ($p<0,0001$). MS'li hastaların yorgunluk bitiş modifiye borg ölçeği değeri sağlıklı gruptan yüksektir. İstirahat modifiye borg ölçeği nefes darlığı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,003<0,05$). MS'li hastaların İstirahat modifiye borg ölçeği nefes darlığı değeri sağlıklı gruptan yüksektir. Bitiş modifiye borg ölçeği nefes darlığı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p<0,0001$). MS'li hastaların bitiş modifiye borg ölçeği nefes darlığı değeri sağlıklı gruptan yüksektir (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. MS ve sağlıklı grubun 6DYT parametrelerinin karşılaştırılması

	MS (n=34)	Sağlıklı (n=34)	
	Ort±SS(Min-Max)	Ort±SS(Min-Max)	
	Medyan(Q1-Q3)	Medyan(Q1-Q3)	p
6DYT yürüme mesafesi	372±140,4(128-630) 370,5(268-496)	517,8±61,4(413-618) 517,5(458,5-562)	<0,0001
Beklenen mesafe Yüzdesi (%)	55,03±18,76(18,89-84,76) 59,1(40,76-69,84)	76,94±9,24(56,54-91,87) 78,98(69,83-83,45)	<0,0001
İstirahat KH (atım/dk)	84,68±7,37(70-101) 84,5(84-94)	85,71±6,39(71-99) 90(84-93)	0,541
Zirve KH (atım/dk)	88,94±8,06(76-111) 88(84-94)	89,56±6,26(78-105) 90(84-93)	0,725
ΔKH (atım/dk)	4,26±2,63(0-10) 4(2-6)	3,85±1,76(0-9) 4(3-5)	0,547
İstirahat SKB (mmHg)	110,88±12,09(90-140) 110(100-120)	109,12±9,96(90-130) 110(100-120)	0,599 ²
Zirve SKB (mmHg)	119,21±11,69(95-150) 120(110-125)	117,5±8,98(95-135) 120(110-125)	0,623 ²
ΔSKB (mmHg)	8,32±3,83 (0-20) 10(5-10)	8,38±5,47 (0-25) 10(5-10)	0,825 ²
İstirahat DKB (mmHg)	75±9,77(60-95) 70(70-80)	73,97±4,89(65-80) 70(70-80)	0,99 ²
Bitiş DKB (mmHg)	79,12±8,21(70-100) 77,5(70-85)	75,29±4,43(70-85) 75(70-80)	0,074 ²
ΔDKB (mmHg)	4,12±4,35(-5-10) 5(0-5)	1,32±2,24(0-5) 0(0-5)	0,002²
İstirahat SpO₂ (%)	95,59±1,79(92-99) 96(94-97)	95,35±2,04(91-99) 96(94-97)	0,709 ¹
Zirve SpO₂ (%)	96,56±1,96(92-99) 97(95-98)	96,21±1,82(92-99) 97(95-98)	0,377 ²
ΔSpO₂(%)	0,97±0,94(0-3) 1(0-1)	0,85±0,74(-1-3) 1(0-1)	0,862 ²
İstirahat Borg yorgunluk	0,62±0,78(0-2) 0(0-1)	0,26±0,45(0-1) 0(0-1)	0,062
Zirve Modifiye Borg Ölçeği yorgunluk	3,26±1,38(1-6) 3(2-5)	0,44±0,7(0-2) 0(0-1)	<0,000
İstirahat Modifiye Borg Ölçeği nefes darlığı	0,71±0,72(0-2) 1(0-1)	0,24±0,43(0-1) 0(0-0)	0,0032
Zirve Modifiye Borg Ölçeği nefes darlığı	2,76±1,1(1-5) 2(2-3)	1,12±1,15(0-4) 1(0-2)	<0,000

¹: Bağımsız iki örneklem t testi, ²: Mann Whitney U testi, Bağımsız iki örneklem t testi, 6DYT:6 dakika yürüme testi, KH:Kalp hızı, SpO₂:Oksijen saturasyonu

MS'li ve sağlıklı bireylerin Otur-Uzan Testi, sağ ve sol Sırt kaşıma Testi sonuçlarının iki grup arasında istatistiksel olarak farklı olmadığı görülmektedir (sırasıyla $p=0,076>0,05$, $p=0,609>0,05$, $p=0,282>0,05$) (Tablo 4.10.).

Tablo 4.10. MS ve sağlıklı grubun esneklik ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması

	MS (n=34)	Sağlıklı (n=34)	
	Ort±SS(Min-Max)	Ort±SS(Min-Max)	
	Medyan(Q1-Q3)	Medyan(Q1-Q3)	p
Otur -Uzan Testi(cm)	13±11(-8-34) 10(6-22)	17±9(2-31) 18(9-25)	0,076 ¹
Sırt Kaşıma Testi-Sağ (cm)	-1,2±3,5(-8-4) 0(-4-1)	-1,3±2,6(-8-2) -1(-3-1)	0,609 ²
Sırt Kaşıma Testi-Sol (cm)	-3,1±3,6(-11-5) -2,7(-6--1)	-2,2±2,8(-8-3) -2,2(-4-0)	0,282 ¹

1: Bağımsız iki örneklem t testi, 2: Mann Whitney U testi

Tablo 4.11'de iki grubun denge parametreleri karşılaştırılmaktadır. Buna göre NO değeri bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,001<0,05$). MS grubuna ait NO değeri ortalaması sağlıklı grubundan yüksektir. Benzer şekilde NC parametresi bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,001<0,05$). MS grubunun NC ortalama değeri sağlıklı grubundan yüksektir. PO değerleri incelendiğinde ise iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($p=0,432>0,05$). PC ve HR bakımından ise iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir (sırasıyla $p=0,003<0,05$ ve $p<0,0001$). Her iki değer bakımından MS grubunun değerleri sağlıklı grubunun değerlerinden yüksektir. HL, HB ve HF değerleri bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir (sırasıyla $p=0,002<0,05$, $p<0,0001$ ve $p=0,022<0,05$). Her üç değer bakımından da MS grubundaki değerler sağlıklı grubundan yüksektir (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. MS ve sağlıklı grubun denge ölçümlerinin karşılaştırılması

	MS (n=34)	Sağlıklı (n=34)	
	Ort±SS (Min-Max)	Ort±SS (Min-Max)	
	Medyan (Q1-Q3)	Medyan (Q1-Q3)	p
NO	19,22±6,42(7,21-33,25)	14,06±7,06(4,09-36,21)	0,001
	19,94(13,98-23,46)	12,96(9,19-16)	
NC	19,04±9,81(6,35-46,75)	12,47±4,1(4,84-21,39)	0,001
	17,16(12,14-21,59)	11,77(9,77-14,15)	
PO	10,78±10,01(3,49-62,16)	10,05±7,92(3,02-36,73)	0,432
	8,12(6,1-12,01)	6,97(4,76-10,99)	
PC	15,02±13,68(5,03-79,43)	8,04±2,82(3,57-14,47)	0,003
	10,52(7,39-17,29)	7,94(5,69-9,95)	
HR	11,5±11,02(2,47-58,06)	4,41±1,64(1,74-7,68)	<0,0001
	6,77(4,76-14,72)	4,5(2,85-5,21)	
HL	6,7±5,85(1,58-31,53)	3,37±1,42(1,23-7,43)	0,002
	5,13(3,09-8,16)	3,06(2,5-3,91)	
HB	3,09±2,22(0,73-12,54)	1,1±0,42(0,54-2,51)	<0,0001
	2,58(1,7-3,89)	1,04(0,81-1,24)	
HF	0,37±0,34(0,09-1,59)	0,22±0,13(0,06-0,59)	0,022
	0,27(0,16-0,44)	0,16(0,13-0,31)	

Mann Whitney U test, NO:Gözler açıkken baş düz, NC:Gözler kapalıyken baş düz, PO: Gözler açıkken elastik pedler üzerinde durma, PC: Gözler kapalıyken elastik pedler üzerinde durma, HR: Gözler kapalıyken baş sağa dönük, HL: Gözler kapalıyken baş sola dönük, HB: Gözler kapalıyken baş yukarı, HF: Gözler kapalıyken baş aşağı

Tablo 4.12’de postürografi cihazı ile değerlendirilen denge parametrelerinden WDI bakımından gruplara göre karşılaştırma yer almaktadır. WDI(NO), WDI(NC) ve WDI(PO) parametrelerinin iki grup arasında istatistiksel olarak farklı olmadığı görülmektedir (sırasıyla $p=0,345>0,05$, $p=0,443>0,05$ ve $p=0,094>0,05$). WDI(PC) bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,002<0,05$). MS grubuna ait WDI(PC) değerleri sağlıklı gruba ait WDI(PC) değerlerinden yüksektir. İki grup arasında WDI(HR), WDI(HL) ve WDI(HB) bakımından istatistiksel olarak fark görülmemektedir (sırasıyla $p=0,81>0,05$, $p=0,634>0,05$, $p=0,21>0,05$). WDI(HF) değeri bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,015<0,05$). MS grubuna ait WDI(HF) değeri sağlıklı grubun değerinden düşüktür (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. MS ve sağlıklı grubun ağırlık dağılım indeksinin karşılaştırılması

	MS (n=34)	Sağlıklı (n=34)	
	Ort±SS(Min-Max)	Ort±SS(Min-Max)	
	Medyan(Q1-Q3)	Medyan(Q1-Q3)	p
WDI(NO)	7,33±2,9(2,04-11,95) 7,06(5,26-10,47)	8,25±3,66(1,34-18,2) 8,11(5,66-10,16)	0,345 ²
WDI(NC)	7,48±3,28(2,75-13,95) 7,03(5,2-10,04)	8,17±3,66(2,85-18,75) 7,59(5,79-9,87)	0,443 ²
WDI(PO)	9,04±4,43(1,87-20,12) 8,31(5,67-12,27)	7,5±2,91(1,25-14,92) 7,18(6,08-8,97)	0,094 ¹
WDI(PC)	9,7±4,48(2,85-22,11) 9,71(5,73-12,79)	6,81±2,55(2,15-13,41) 6,55(5,26-8,07)	0,002¹
WDI(HR)	7,51±3,4(1,83-15,14) 7,13(5,24-10,38)	7,31±3,19(2,37-14,73) 7,22(4,59-8,91)	0,81 ¹
WDI(HL)	7,52±3,06(1,63-12,94) 7,79(5,28-9,96)	7,91±3,56(2,56-14,78) 7,89(5,46-10,53)	0,634 ¹
WDI(HB)	7,98±3,77(1,46-16,69) 7,35(6,06-10,41)	6,93±3,01(1,76-14,97) 6,99(4,35-8,28)	0,21 ¹
WDI(HF)	7,18±3,17(0,84-14,08) 7,88(4,58-8,76)	9,09±3,15(2,6-16,46) 8,92(7,12-11,62)	0,015¹

¹: Bağımsız iki örneklem t testi, ²: Mann Whitney U testi, WDI:ağırlık dağılım indeksi, NO:Gözler açıkken baş düz, NC:Gözler kapalıyken baş düz, PO: Gözler açıkken elastik pedler üzerinde durma, PC: Gözler kapalıyken elastik pedler üzerinde durma, HR: Gözler kapalıyken baş sağa dönük, HL: Gözler kapalıyken baş sola dönük, HB: Gözler kapalıyken baş yukarı, HF: Gözler kapalıyken baş aşağı

Postürografi cihazı ile değerlendirilen düşme riski ölçüm parametresinden FI (%) bakımından istatistiksel olarak fark görülmektedir (p<0.0001). MS grubuna ait değerler sağlıklı gruptan yüksektir (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. MS ve sağlıklı grubun düşme indeksinin karşılaştırılması

	MS (n=34)	Sağlıklı (n=34)	
	Ort±SS(Min-Max)	Ort±SS(Min-Max)	
	Medyan(Q1-Q3)	Medyan(Q1-Q3)	p
FI (%)	74±28(22-100)	37±25(6-100)	<0,0001
	83(50-100)	27(20-54)	

Tümüne Mann Whitney U testi, FI:Düşme indeksi

Tablo 4.14.'de postürografi cihazı ile değerlendirilen denge parametrelerinden ST değerlerinin gruplara göre karşılaştırma yer almaktadır. ST(NO) değeri bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,002<0,05$). MS grubuna ait ST(NO) ölçümleri sağlıklı gruptan yüksekti. İki grup arasında ST(NC) bakımından istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p<0,0001$). MS grubuna ait ST(NC) ölçümleri sağlıklı gruptan yüksekti. İki grup arasında ST(PO) değeri bakımından istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p=0,008<0,05$). MS grubuna ait ölçümler sağlıklı gruptan yüksekti. ST(PC) ve ST(HR) bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir (sırasıyla $p<0,0001$ ve $p<0,0001$). Her iki ölçüm bakımından da MS grubu değerleri sağlıklı gruptan yüksekti. ST(HL), ST(HB) ve ST(HF) değerleri bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir (sırasıyla $p=0,001<0,05$, $p<0,0001$ ve $p<0,0001$). Her bir değer MS grubunda sağlıklı grubuna göre yüksek bulundu.

Tablo 4.14. MS ve sağlıklı grubun stabilite indeksinin karşılaştırılması

	MS (n=34)	Sağlıklı (n=34)	
	Ort±SS(Min-Max)	Ort±SS(Min-Max)	
	Medyan(Q1-Q3)	Medyan(Q1-Q3)	p
ST(NO)	23,08±15,14(7,81-70,98)	13,54±5,43(7,97-33,71)	0,002
	18,77(11,9-30,07)	12,14(9,99-15,5)	
ST(NC)	47,12±39,17(11,01-217,75)	18,23±5,04(7,05-30,99)	<0,0001
	33,38(21,84-61,89)	18,42(15,56-20,68)	
ST(PO)	26,39±25,33(8,35-162,21)	21,26±21,12(7,71-127,88)	0,008
	20,9(16,41-29,01)	15,65(12,51-18,47)	
ST(PC)	53,11±39,52(17,25-239,07)	30,09±23,22(16,72-156,19)	<0,0001
	44,72(31,34-65,62)	25,76(21,63-31,49)	
ST(HR)	53,27±42,47(11,93-198,67)	20,48±5,61(9,59-32,96)	<0,0001
	36,96(22,29-79,87)	19,68(15,59-23,94)	
ST(HL)	49,72±46,55(13,37-260,4)	20,65±5,91(9,76-37,93)	0,001
	33,22(18,67-70,12)	19,64(17,4-22,82)	
ST(HB)	53,57±45,28(13,33-266,2)	21,78±7,53(12,93-48,94)	<0,0001
	39,91(25,09-70,08)	20,38(17,5-24,84)	
ST(HF)	49,81±42,05(11,05-221,54)	19,66±5,62(10,64-35,79)	<0,0001
	33,15(20,65-64,73)	18,97(15,32-23,38)	

Mann Whitney U testi, ST:Stabilite Testi, NO:Gözler açıkken baş düz, NC:Gözler kapalıyken baş düz, PO:Gözler açıkken elastik pedler üzerinde durma, PC:Gözler kapalıyken elastik pedler üzerinde durma, HR:Gözler kapalıyken baş sağa dönük, HL:Gözler kapalıyken baş sola dönük, HB:Gözler kapalıyken baş yukarı, HF:Gözler kapalıyken baş aşağı

Tablo 4.15.'de MS tanılı bireylerin pulmoner fonksiyonları ile fiziksel uygunluk parametreleri arasındaki ilişki verilmektedir. FVC(L) ile sağ biceps brachii kas kuvveti(kg), sol biceps brachii kas kuvveti(kg), sağ kuadriseps femoris kas kuvveti(kg), sol kuadriseps femoris kas kuvveti(kg), 6DYT yürüme mesafesi arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde zayıf düzeyde bir ilişki vardır ($p<0,05$). FEV₁(L) ile VKİ(kg/m²), sağ biceps brachii kas kuvveti(kg), sol biceps brachii kas kuvveti(kg), sağ kuadriseps femoris kas kuvveti(kg), sol kuadriseps femoris kas kuvveti(kg), sırt kaşıma- sol (cm), 6 DYT yürüme mesafesi arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde zayıf düzeyde bir ilişki vardır ($p<0,05$). PEF(L/s) ile sağ biceps brachii kas kuvveti(kg), sol biceps brachii kas kuvveti(kg), sağ kuadriseps femoris kas kuvveti(kg), sol kuadriseps femoris kas kuvveti(kg), sırt kaşıma testi-

sol (cm), 6 DYT yürüme mesafesi arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde zayıf düzeyde bir ilişki vardır ($p<0.05$). FEF %25-75(L/s) ile sağ ve sol biceps brachii kas kuvveti(kg), sağ ve sol kuadriseps femoris kas kuvveti(kg), sırt kaşıma testi- sol (cm), 6 DYT yürüme mesafesi arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki vardır ($p<0,05$). MVV(L/dk)ile sağ ve sol biceps brachii kas kuvveti(kg), sağ ve sol kuadriseps femoris kas kuvveti(kg), otur uzan testi, 6 DYT yürüme mesafesi arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki vardır ($p<0,05$). S-İndeks ile sağ ve sol biceps brachii kas kuvveti(kg), sağ ve sol kuadriseps femoris kas kuvvet (kg), 6 DYT yürüme mesafesi arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki vardır ($p<0,05$). PIF(L/s) ile sağ ve sol biceps brachii kas kuvveti(kg), sağ ve sol kuadriseps femoris kas kuvveti(kg), 6 DYT yürüme mesafesi arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki vardır ($p<0,05$). Volüm(L) ile VKİ, sağ ve sol biceps brachii kas kuvveti(kg), sağ ve sol kuadriseps femoris kas kuvveti(kg), 6 DYT yürüme mesafesi arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde zayıf düzeyde bir ilişki vardır ($p<0,05$). Solunum kas endüransı(cmH₂O) ile sol biceps brachii kas kuvveti(kg), sağ kuadriseps femoris kas kuvveti(kg), Otur-Uzan Testi(cm), 6 DYT yürüme mesafesi arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde zayıf düzeyde bir ilişki vardır ($p<0,05$).

Tablo 4.15. MS tanılı bireylerin pulmoner fonksiyonları ile fiziksel uygunluk seviyeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

		VKİ(kg/m ²)	Sağ biceps brachii kas kuvveti(kg)	Sol biceps brachii kas kuvveti(kg)	Sağ kuadriseps femoris kas kuvveti(kg)	Sol kuadriseps femoris kas kuvveti(kg)	Otur - Uzan Testi(cm)	Sırt Kaşıma Testi-Sağ (cm)	Sırt Kaşıma Testi-Sol (cm)	6 DYT yürüme mesafesi
FVC(L)	r	0,119	0,319**	0,410**	0,446**	0,594**	0,015	0,163	0,273*	0,457**
	p	0,334	0,008	0,001	<0,0001	<0,0001	0,905	0,183	0,025	<0,0001
FEV ₁ (L)	r	0,259*	0,354**	0,398**	0,373**	0,598**	0,016	0,204	0,308*	0,467**
	p	0,033	0,003	0,001	0,002	<0,0001	0,9	0,094	0,011	<0,0001
FEV ₁ /FVC(%)	r	0,383**	0,266*	0,248*	0,176	0,327**	0,005	0,053	0,129	0,266*
	p	0,001	0,029	0,041	0,152	0,007	0,967	0,666	0,296	0,028
PEF(L/s)	r	0,228	0,390**	0,364**	0,340**	0,536**	0,035	0,164	0,253*	0,471**
	p	0,062	0,001	0,002	0,004	<0,0001	0,776	0,181	0,037	<0,0001
FEF _{%25-75} (L/s)	r	0,219	0,365**	0,397**	0,387**	0,618**	0,074	0,132	0,251*	0,517**
	p	0,073	0,002	0,001	0,001	<0,0001	0,551	0,284	0,039	<0,0001
MVV(L/dk)	r	0,223	0,513**	0,535**	0,473**	0,628**	0,251*	0,088	0,189	0,675**
	p	0,068	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,039	0,476	0,122	<0,0001
S-İndeks	r	0,052	0,360**	0,462**	0,471**	0,524**	0,154	0,205	0,212	0,579**
	p	0,674	0,003	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,209	0,093	0,082	<0,0001
PIF (L/s)	r	0,066	0,412**	0,524**	0,504**	0,524**	0,186	0,145	0,199	0,579**
	p	0,594	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,128	0,239	0,104	<0,0001
Volüm(L)	r	0,332**	0,316**	0,438**	0,508**	0,541**	0,038	-0,055	0,073	0,427**
	p	0,006	0,009	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,757	0,654	0,556	<0,0001
Solunum kas endurans değeri(cmH ₂ Oxsn)	r	-0,105	0,223	0,263*	0,249*	0,218	0,252*	0,192	0,095	0,274*
	p	0,393	0,068	0,031	0,04	0,074	0,038	0,117	0,44	0,024

r: Korelasyon katsayısı. *:p<0,05 ve **:p<0,01, FVC: Zorlu vital kapasite, FEV₁: Zorlu ekspirasyonun birinci saniyesinde çıkarılan hava hacmi, FEV₁/FVC: Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacmin zorlu vital kapasiteye oranı, PEF: Tepe ekspiratuar akım hızı, FEF_{%25-75}: Zorlu ekspirasyon sırasında vital kapasitenin %25 ile %75 arasındaki akım hızı, MVV: Maksimal istemli ventilasyon, S_{indeks}:Solunum kas kuvvet indeksi, PIF: zirve inspiratuar akış, 6DYT: Altı dakika yürüme testi

Tablo 4.16.'da MS tanılı bireylerin pulmoner fonksiyonları ile TetraX interaktif denge ölçüm sistemi ile değerlendirilen ağırlık dağılım indeksi parametreleri arasındaki ilişki incelenmektedir. Buna göre. FVC(L) ile WDI(HR) arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde zayıf bir ilişki vardır ($r=0,276$, $p=0,023$). FVC(L) ile WDI(HL) arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde zayıf düzeyde bir ilişki vardır ($r=0,300$, $p=0,013$). MVV(L/dk) ile WDI(PC) arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde zayıf düzeyde bir ilişki vardır ($r=-0,284$, $p=0,019$). MVV(L/dk) ile WDI(HF) arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde zayıf düzeyde bir ilişki vardır ($r=0,315$, $p=0,009$). MIP ile WDI(PO) arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde çok zayıf düzeyde bir ilişki vardır ($r=-0,240$, $p=0,049$). MVV(L/dk) ile WDI(PC) arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde zayıf düzeyde bir ilişki vardır ($r=-0,349$, $p=0,004$). PIF (L/s) ile WDI(PC) arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde zayıf düzeyde bir ilişki vardır ($r=-0,294$, $p=0,015$).

Tablo 4.16. MS tanılı bireylerin pulmoner fonksiyonları ile denge seviyeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

		WDI(NO)	WDI(NC)	WDI(PO)	WDI(PC)	WDI(HR)	WDI(HL)	WDI(HB)	WDI(HF)
FVC(L)	r	0,22	0,18	-0,026	-0,046	0,276*	0,300*	0,1	0,226
	p	0,071	0,142	0,83	0,712	0,023	0,013	0,415	0,064
FEV ₁ (L)	r	0,096	0,031	-0,104	-0,159	0,102	0,166	-0,077	0,214
	p	0,436	0,803	0,401	0,196	0,41	0,176	0,53	0,08
FEV ₁ /FVC(%)	r	-0,084	-0,097	-0,078	-0,143	-0,083	-0,023	-0,183	0,102
	p	0,496	0,431	0,525	0,244	0,499	0,853	0,136	0,408
PEF(L/s)	r	0,109	0	-0,146	-0,236	0,106	0,146	-0,051	0,212
	p	0,376	0,998	0,235	0,053	0,391	0,236	0,678	0,083
FEF _{%25-75} (L/s)	r	-0,005	-0,082	-0,174	-0,236	0,033	0,106	-0,092	0,199
	p	0,969	0,508	0,155	0,053	0,789	0,39	0,454	0,104
MVV(L/dk)	r	0,061	0,008	-0,087	-0,284*	0,087	0,209	-0,063	0,315**
	p	0,62	0,95	0,48	0,019	0,479	0,087	0,61	0,009
S-İndeks	r	-0,009	-0,116	-0,240*	-0,349**	-0,042	0,025	-0,16	0,155
	p	0,941	0,346	0,049	0,004	0,736	0,84	0,192	0,206
PIF(L/s)	r	0,04	-0,056	-0,18	-0,294*	0,044	0,091	-0,056	0,225
	p	0,744	0,65	0,142	0,015	0,72	0,458	0,648	0,065
Volüm(L)	r	-0,019	0,032	-0,114	-0,142	0,143	0,035	-0,062	-0,01
	p	0,878	0,793	0,353	0,249	0,244	0,776	0,614	0,937
Solunum kas									
endurans									
değeri(cmH ₂ Oxsn)	r	-0,072	-0,101	-0,195	-0,21	-0,032	0,009	-0,036	0,19
	p	0,559	0,412	0,111	0,085	0,796	0,941	0,771	0,122

r: Korelasyon katsayısı. *:p<0,05 ve **:p<0,01, FVC: Zorlu vital kapasite. FEV₁: Zorlu ekspirasyonun birinci saniyesinde çıkarılan hava hacmi, FEV₁/FVC: Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacmin zorlu vital kapasiteye oranı, PEF: Tepe ekspiratuar akım hızı, FEF_{%25-75}: Zorlu ekspirasyon sırasında vital kapasitenin %25 ile %75 arasındaki akım hızı, MVV: Maksimal istemli ventilasyon, S_{İndeks}:Solunum kas kuvvet indeksi, PIF: zirve inspiratuar akış, WDI:ağırlık dağılım indeksi, NO:Gözler açıkken baş düz, NC:Gözler kapalıyken baş düz, PO: Gözler açıkken elastik pedler üzerinde durma, PC: Gözler kapalıyken elastik pedler üzerinde durma, HR: Gözler kapalıyken baş sağa dönük, HL: Gözler kapalıyken baş sola dönük, HB: Gözler kapalıyken baş yukarı, HF: Gözler kapalıyken baş aşağı

Tablo 4.17.'de MS tanılı bireylerin pulmoner fonksiyonları ile Tetrax interatif denge ölçüm sistemi ile değerlendirilen stabilite ve düşme indeksi parametreleri arasındaki ilişki incelenmektedir. Bu tabloya göre. PEF(L/s) ile FI (%), ST(NO), ST(HR), ST(HB) arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde zayıf düzeyde bir ilişki vardır ($p<0,05$). FEF_{%25-75} (L/s) ile FI (%) ve ST(HB) arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde zayıf düzeyde bir ilişki vardır ($p<0,05$). MVV(L/dk) ile FI (%) ST(NO), ST(NC), ST(HR), ST(HL), ST(HB), ST(HF) arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde zayıf düzeyde bir ilişki vardır ($p<0,05$). S_{indeks} ile FI (%), ST(NO), ST(NC), ST(PO), ST(PC), ST(HR), ST(HL), ST(HB), ST(HF) arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde orta düzeyde bir ilişki vardır ($p<0,05$). PIF(L/s) ile FI (%), ST(NO), ST(NC), ST(PO), ST(PC), ST(HR), ST(HL), ST(HB), ST(HF) arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde zayıf düzeyde bir ilişki vardır ($p<0,05$). Volüm (L) ile FI (%), ST(PO), ST(HB) arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde zayıf düzeyde bir ilişki vardır ($p<0,05$).

Tablo 4.17. MS tanılı bireylerin pulmoner fonksiyonları ile denge seviyeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi MS tanılı bireylerin pulmoner fonksiyonları ile denge seviyeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

		FI (%)	ST(NO)	ST(NC)	ST(PO)	ST(PC)	ST(HR)	ST(HL)	ST(HB)	ST(HF)
FVC(L)	r	-0,108	-0,166	-0,196	-0,078	-0,091	-0,225	-0,128	-0,127	-0,071
	p	0,383	0,177	0,109	0,525	0,461	0,065	0,298	0,302	0,568
FEV ₁ (L)	r	-0,156	-0,123	-0,139	-0,056	-0,058	-0,176	-0,071	-0,158	-0,057
	p	0,204	0,319	0,257	0,649	0,637	0,15	0,564	0,198	0,647
FEV ₁ /FVC(%)	r	-0,219	-0,049	-0,078	-0,076	-0,047	-0,098	-0,016	-0,195	-0,08
	p	0,073	0,689	0,53	0,539	0,703	0,424	0,899	0,112	0,514
PEF(L/s)	r	-0,248*	-0,291*	-0,207	-0,151	-0,096	-0,259*	-0,139	-0,261*	-0,15
	p	0,042	0,016	0,09	0,22	0,438	0,033	0,257	0,032	0,223
FEF _{%25-75} (L/s)	r	-0,260*	-0,188	-0,209	-0,123	-0,123	-0,213	-0,118	-0,254*	-0,113
	p	0,032	0,124	0,087	0,316	0,318	0,082	0,337	0,037	0,358
MVV(L/dk)	r	-0,412**	-0,283*	-0,344**	-0,193	-0,236	-0,392**	-0,311**	-0,380**	-0,298*
	p	<0,0001	0,019	0,004	0,114	0,053	0,001	0,01	0,001	0,013
S-İndeks	r	-0,510**	-0,348**	-0,394**	-0,315**	-0,323**	-0,385**	-0,321**	-0,439**	-0,370**
	p	<0,0001	0,004	0,001	0,009	0,007	0,001	0,008	0	0,002
PIF(L/s)	r	-0,481**	-0,304*	-0,420**	-0,251*	-0,312**	-0,372**	-0,327**	-0,427**	-0,396**
	p	<0,0001	0,012	<0,0001	0,039	0,01	0,002	0,006	<0,0001	0,001
Volüm(L)	r	-0,340**	-0,145	-0,134	-0,286*	-0,185	-0,232	-0,142	-0,299*	-0,136
	p	0,005	0,238	0,276	0,018	0,132	0,056	0,249	0,013	0,267
Solunum kas										
endurans										
değeri(cmH ₂ Oxsn)	r	-0,088	0,007	-0,097	-0,094	-0,08	-0,041	-0,032	-0,024	-0,01
	p	0,474	0,953	0,432	0,445	0,516	0,743	0,798	0,846	0,934

r: Korelasyon katsayısı. *:p<0,05 ve **:p<0,01, FVC: Zorlu vital kapasite, FEV₁: Zorlu ekspirasyonun birinci saniyesinde çıkarılan hava hacmi. FEV₁/FVC: Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacmin zorlu vital kapasiteye oranı, PEF: Tepe ekspiratuar akım hızı, FEF_{%25-75}: Zorlu ekspirasyon sırasında vital kapasitenin %25 ile %75 arasındaki akım hızı, MVV: Maksimal istemli ventilasyon, S_{indeks}:Solunum kas kuvvet indeksi, PIF: zirve inspiratuar akış, WDI:ağırlık dağılım indeksi, NO:Gözler açıkken baş düz, NC:Gözler kapalıyken baş düz, PO: Gözler açıkken elastik pedler üzerinde durma, PC: Gözler kapalıyken elastik pedler üzerinde durma, HR: Gözler kapalıyken baş sağa dönük, HL: Gözler kapalıyken baş sola dönük, HB: Gözler kapalıyken baş yukarı, HF: Gözler kapalıyken baş aşağı

5. TARTIŞMA

MS tanısı alan bireylerde pulmoner fonksiyonlar ve fiziksel uygunluk seviyelerinin sağlıklı bireylerle karşılaştırmak ve MS tanısı alan bireylerin pulmoner fonksiyonları ile fiziksel uygunluk seviyeleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yaptığımız çalışmada MS'li bireylerin solunum fonksiyonları ve fiziksel uygunluk parametrelerinden esneklik dışında hepsinin sağlıklı bireylerden daha fazla etkilenmiş olduğu görülmektedir. Ayrıca MS'li bireylerin solunum fonksiyonları ile fiziksel uygunluk pek çok parametresinin ilişkili olduğu görüldü.

MS hastalığı genellikle 20-49 yaş aralığında görülmektedir (103). Çalışmamıza katılan bireylerin yaş ortalaması $46,63 \pm 10,96$ idi. Çalışmaya katılan bireylerin yaş ortalamalarının, literatürde MS'in en sık görüldüğü yaş aralığı ile uyumlu olduğu görülmektedir. MS kadınlarda erkeklerden daha sık görülmektedir (25). Bizim çalışmamızda da MS'li bireylerin %76.5'i kadın, %23.5'i erkek idi.

MS hastalarında VKİ, hastalığın seyrini ve yaşam kalitesini etkileyebilecek önemli bir ölçüttür. Araştırmalar, VKİ'nin yalnızca genel sağlığı değerlendirmede değil, aynı zamanda MS hastalarında fonksiyonel yeteneklerin korunması ve hastalığın ilerleme riskinin takibinde dikkate alınması gerektiğini göstermektedir (104). Özellikle yüksek VKİ'nin inflamatuvar süreçler üzerinde olumsuz etkiler yaratarak MS semptomlarını ağırlaştırabileceği ve hastalık progresyonunu hızlandırabileceği öne sürülmektedir (105). Dardiotis ve arkadaşları yaptığı meta-analizde, MS tanılı bireylerin ortalama VKİ'nin sağlıklı bireylerden yaklaşık olarak %25 daha düşük olduğunu ifade etmiştir (69). Yapmış olduğumuz çalışmada, MS tanılı bireyler ile sağlıklı bireylerin VKİ değerlerinin literatürden farklı olarak benzer olduğu görüldü. Bu farklılık, çalışmamızdaki örneklem büyüklüğü ve katılımcıların özellikleri ile literatürdeki bazı çalışmalardaki örneklem farklılıkları ile açıklanabilir. Çalışmamıza dahil edilen MS'li bireyler minimal düzeyde disabilite seviyesine sahip idi.

MS hastalarında sigara tüketimi, hastalığın gelişimi, progresyonu ve yaşam kalitesi üzerinde önemli olumsuz etkilere sahip bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Araştırmalar, sigara tüketiminin MS hastalarında inflamatuvar süreçleri tetikleyerek hem

semptomların şiddetini artırabileceğini hem de hastalık progresyonunu hızlandırabileceğini göstermektedir (106,107). Arneith ve arkadaşları 2020 yılında yayınlanan, sigara kullanımının MS gelişimi ve progresyonu üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmada, sigara içen bireylerin MS riskinin daha yüksek olduğunu ve sigara içmenin MS hastalığının progresyonunu hızlandırabileceğini belirtmiştir (108). Çalışmamızda, MS hastalarının %20,6'sı, sağlıklı grubun ise %50'si sigara içmekte idi. Çalışmamızda, sigara kullanımının MS hastalarında sağlıklı bireylere kıyasla daha düşük olmasına rağmen, sigara kullanımının MS'in ortaya çıkışında ve ilerlemesinde olası bir rol oynayabileceğini düşündürmektedir. Çalışmamızda ayrıca, MS'li hastaların %17,6'sının sigarayı bıraktığı ancak sağlıklı grupta sigarayı bırakan birey olmadığı tespit edildi. Bu iki oran arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü. Degelman ve arkadaşları sigara bırakmanın MS hastalarında hastalığın ilerlemesini yavaşlatabileceği ve semptomların hafiflemesine katkı sağlayabileceği daha önceki çalışmalarda da belirtilmiştir (109).

MS hastalarında eğitim düzeyi, hastalık yönetimi, tedaviye uyum ve yaşam kalitesini doğrudan etkileyen önemli bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Çeşitli araştırmalar daha yüksek eğitim düzeyine sahip MS hastalarının hastalıklarıyla ilgili bilgiye daha kolay erişebildiğini, sağlık hizmetlerini etkin kullanabildiğini ve kendi sağlık yönetimlerinde daha aktif rol alabildiklerini göstermektedir (110,111). Eğitim seviyesinin yüksek oluşu, MS hastalarında bilişsel rezervi artırarak hastalığın etkilerini hafifletmede rol oynayabilir. Estrada-López ve arkadaşları çalışmada da yüksek eğitim seviyesinin MS'li bireylerde bilişsel fonksiyonların korunmasına katkıda bulunduğunu ve bu durumun hastalık ilerleyişini yavaşlatmada etkili olabileceği belirtilmiştir (112). Çalışmamızda MS hastalarının %73,5'inin üniversite mezunu, %26,5'inin lise mezunu olduğu görüldü sağlıklı bireylerin ise %47,1'inin üniversite mezunu, %52,9'unun lise mezunu olduğu tespit edildi. Ancak, çalışmamızda MS'li bireylerin eğitim düzeyleri yüksek olsa bile hastalığın iş gücüne katılımı sınırladığı görülmektedir. MS tanılı bireylerin %32,4'ü çalışırken, sağlıklı grubun %64,7'si çalışmakta idi. Wetzel ve arkadaşları çalışması da benzer şekilde, MS tanılı bireylerde fiziksel kısıtlılıkların iş gücüne katılımda azalmaya yol açtığını belirtmektedir (113).

MS, MSS'ni etkileyen ve solunum fonksiyonlarında bozulmalara yol açabilen kronik bir hastalıktır. MS'li bireylerde solunum fonksiyonlarında ve solunum kas kuvvetinde

azalma, hastalığın erken dönemlerinden itibaren gözlenebilir (114). Bu durum, hastaların yaşam kalitesini ve fonksiyonel kapasitesini olumsuz etkileyebilir. (115).

Çalışmamızda, MS'li bireylerin solunum fonksiyon test parametrelerinin tümünün sağlıklı bireylerden anlamlı derecede daha düşük olduğu görüldü. Bu sonuç, MS'in hem erken hem de ilerleyen aşamalarında solunum fonksiyonlarında meydana gelen bozulmaları ortaya koymaktadır ve aşağıda açıklanan literatürdeki diğer birçok çalışma ile uyum içerisindedir.

Aiello ve arkadaşları (116) çalışmasında 27 MS hastası ve 20 sağlıklı kontrol değerlendirilmiş ve MS hastalarının öksürük etkinliğinin sağlıklı bireylere göre düşük olduğu görülmüş ve ayrıca MS hastalarının öksürük zirve akış hızı ile EDSS puanları arasında anlamlı bir ilişki saptanmıştır. MS hastalarındaki bu düşüklük, hastalığın ilerleyen dönemlerinde hava yollarının yeteri kadar temizlenememesi nedeniyle pulmoner komplikasyonlara yol açabileceğini göstermektedir (1). PEF ve FEF_{%25-75} değerlerinde görülen anlamlı düşüşler öksürük verimliliğinde azalma ve havayolu direncinin artması ile ilişkilidir. MS hastalarında, ekspiryum kaslarının gücündeki azalma nedeniyle PEF ve FEF_{%25-75} düşük olduğu literatürde de bildirilmiştir (6,7). Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu bir şekilde PEF ve FEF_{%25-75} değerlerinin düşük olması, MS hastalarının solunum yollarını temizleme kapasitelerinin azaldığını ve akciğer komplikasyonlarına yatkınlıklarının arttığını desteklemektedir.

Çalışmamızda, MS'li bireylerin FVC değerlerinin sağlıklı bireylerden düşük olduğu görüldü. FVC değerindeki bu azalma, literatürde de sıklıkla vurgulanan solunum kaslarının kuvvetindeki azalma ile ilişkilidir. (6,60) MS hastalarında zayıflayan solunum kasları, akciğer kapasitesini azaltmakta ve sonuç olarak vital kapasitede düşüğe neden olmaktadır (1). Murrieta-Álvarez ve arkadaşları tarafından 2023 yılında yapılan geniş kapsamlı bir çalışmada da MS hastalarının FVC ve FEV₁ değerlerinde belirgin azalmalar gözlenmiş ve bu düşüşün hastalığın ilerleyişi ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (117).

Hashima ve arkadaşları MS hastalarında solunum kaslarının zayıflaması nedeniyle FVC ve FEV₁ değerlerinde azalma görüldüğünü belirtmişlerdir. MS hastalarında hem supin hem de oturma pozisyonunda yapılan FVC ölçümlerinde düşüş olduğu bunun da hastalığın solunum kaslarına olan etkisinin bir göstergesi olabileceği vurgulanmaktadır (118).

Apollonatu ve arkadaşları 2023 yılında yaptığı çalışmada, minimal düzeyde engelliliği olan MS hastalarında dahi FVC ve FEV₁ değerlerinde düşüş görülmüş, bu durum solunum kaslarının hastalık sürecinde erken dönemde etkilenebileceğini düşündürmüştür (61). Sanchez-Ruiz ve arkadaşları 2024 yılında yayınladıkları çalışmada minimal etkilenimi olan MS hastalarının solunum kapasitesi kaybı ile birlikte postür kontrol ve denge problemleri yaşadıklarını belirtmişlerdir. Araştırmada MS grubunda FVC, FEV₁ ve MEP değerlerinin düşük olduğu ve bu durumun yorgunluk ve dengesizlikle ilişkili olduğu vurgulanmıştır (119). Başka bir çalışmada da MS hastalarında solunum kapasitesinin azalması, denge ve postür kontrolünü olumsuz etkileyebileceği ve bu durumun hastaların yaşam kalitesini etkileyebileceği ifade edilmektedir (61).

Ferreira ve arkadaşları gerçekleştirdiği meta-analizde MS hastalarında solunum fonksiyonlarının ve solunum kas kuvvetinin azalabileceği ve solunum kas eğitimi ile bu fonksiyonların iyileştirilebileceğini göstermiştir. Araştırmada MS hastalarının FEV₁ değerlerinde anlamlı bir artış gözlenmiş ve solunum kas kuvvetinin de güçlenebileceği öne sürülmüştür. Bu durum, solunum fonksiyonlarının korunmasının MS hastalarında yaşam kalitesini artırmada önemli olabileceğini göstermektedir (65). Dereli ve arkadaşları da solunum fonksiyonlarındaki azalmanın günlük fiziksel aktivitelerde yetersizlik, düşük egzersiz toleransı ve hastaların yaşam kalitesinde azalma ile doğrudan ilişkili olduğunu belirtmektedir (60).

Çalışmamızdaki, MS'li bireylerde elde edilen ve sağlıklı bireylere göre anlamlı bir şekilde düşük olan FEV₁/FVC oranı bize hastalarımızda restriktif bir patern ile ilişkili bir etkilenime sahip olabileceklerini düşündürmektedir. Westerdahl ve arkadaşları MS hastalarında obstrüktif paternlerin nadir görüldüğünü ve genellikle restriktif paternlerin daha yaygın olduğunu rapor etmişlerdir. Bu restriktif paternin nedeni olarak MS hastalarının solunum kaslarındaki zayıflık ve akciğerlerin genişleyebilme kapasitesindeki kısıtlılık gösterilmektedir (6).

MS'li bireylerde solunum fonksiyonlarının yanı sıra solunum kas kuvvetindeki azalma da yaygın bir sorundur ve hastalığın ilerleyen evrelerinde solunum fonksiyonlarında daha belirgin düşüslere neden olabilir (6). Muhtaroglu ve arkadaşları çalışmasında, EDSS skoru 0–5 aralığında olan 24 MS hastası ile 24 sağlıklı kontrol karşılaştırılmış ve MS hastalarının MIP, MEP ve FEV₁ değerlerinde sağlıklı bireylere göre anlamlı düşüsler olduğu

saptanmıştır. MS hastalarında solunum kas zayıflığının egzersiz kapasitesini düşürdüğü ve bu hastaların istirahat halinde bile daha yüksek bir nefes darlığı algısına sahip oldukları belirtilmiştir. (7). Koseoglu ve arkadaşlarının 25 MS hastası ile yaptıkları çalışmada MS grubunun MIP değerlerinin sağlıklı kontrollerden anlamlı ölçüde düşük bulunmuştur (120). Bu durum, MS'in solunum kaslarına olan etkisinin, hastalığın erken dönemlerinden itibaren görülebileceğini desteklemektedir. Ayrıca Bosnak-Guclu ve arkadaşları, 43 MS hastası üzerinde yaptıkları çalışmada, MS hastalarının MIP ve MEP değerlerinin sağlıklı bireylerden belirgin şekilde düşük olduğu bildirilmiştir (121). Balkan ve Salci'nin araştırması, MIP ve MEP değerlerinin MS hastalarının işlevsel kapasitesi ile ilişkili olduğunu bildirmiştir ve bu bulgu, bulgularımızla paralellik göstermektedir (63). Biz de çalışmamızda literatürle uyumlu bir şekilde MS'li bireylerin inspiratuar kas kuvvet ölçümlerinin sağlıklı bireylerden daha düşük olduğunu belirledik. Ayrıca MS'li bireylerde solunum fonksiyonları ile fiziksel uygunluk düzeyleri arasında ilişki olduğu gösterildi.

Çalışmamızda solunum kas endüransı açısından ise MS ve sağlıklı gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı. Bu sonuç, mevcut literatürde MS hastalarında erken dönemde solunum kas kuvvetinde azalma olduğuna dair bulgularla uyumludur ancak çalışmamızın sonucu bize bu dönemde solunum kas endüransının korunabileceğini göstermektedir. Ayrıca bu alandaki rehabilitasyon stratejilerinin belirlenmesi için de yol gösterecek bir sonuç olduğunu düşünmekteyiz. Bunun yanı sıra MS'li bireylerin solunum fonksiyonları ve solunum kas kuvvetlerinin değerlendirilmesine yönelik pek çok çalışma olmasına rağmen solunum kas kuvvetindeki azalma ile ilişkili olabilecek solunum kas endüransını değerlendiren herhangi bir çalışma literatür taramamıza göre bulunmamaktadır. Bu anlamda elde ettiğimiz sonuç çalışmamızın güçlü yönünü oluşturmaktadır. Erken dönemde minimal etkilenimli MS'li bireylerde solunum kas endüransının etkilenmediğinin gösterilmesinden dolayı ilerideki çalışmalarda daha ileri disabilite seviyesine sahip bireylerde de bu etkilenimin değerlendirilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

MS hastalarında solunum fonksiyonlarında azalmanın yanısıra kardiyorespiratuar endürans da hastalığın getirdiği yorgunluk, kas zayıflığı ve fiziksel işlevsellikteki kısıtlamalar nedeniyle sağlıklı bireylerle kıyaslandığında genellikle daha düşük düzeyde seyretmektedir. Araştırmalar, MS hastalarda kardiyorespiratuar endüransdaki azalmanın yalnızca fiziksel kapasiteyi değil aynı zamanda günlük yaşam aktivitelerini sürdürebilme yetilerini de olumsuz etkilediğini ortaya koymaktadır. (122,123). Kardiyorespiratuar

enduransdaki bu azalma MS hastalarında hem yaşam kalitesini düşüren hem de hastalığın ilerlemesini hızlandırabilecek bir faktör olarak öne çıkmaktadır (124).

Çalışmamızda MS hastalarının 6DYT performansının sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında anlamlı derecede düşük olduğu saptandı. Bulgularımız, MS hastalarının yürüme kapasitesinin önemli ölçüde azaldığını ve elde edilen bu sağlıklı bireylere göre daha düşük değerlerin üzerinde motor fonksiyon kayıplarının ve solunum fonksiyonlarındaki azalmaların etkili olabileceğini göstermektedir. Aynı zamanda, MS hastalarının yürüme kapasitelerinin sınırlı olduğunu ve bu durumun günlük yaşam aktivitelerini olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir.

Reina-Gutiérrez ve arkadaşlarının 2023 yılında yaptıkları çalışmada, 6DYT'nin, MS hastalarında fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesinde yaygın bir ölçüm olduğunu ve sınırlı yürüme kapasitesinin bu hastalarda yaygın bir bulgu olduğu belirtilmektedir (125). Cederberg ve arkadaşları tarafından yapılan meta-analizde, MS hastalarının 6DYT mesafelerinin sağlıklı bireylere göre ortalama 177,2 metre daha kısa olduğu rapor edilmiştir (126). Minimal disabilitesi olan MS'li bireylerle sağlıklı bireyleri karşılaştırdığımız çalışmamızda da benzer bir şekilde ortalama 145 metre bir fark olduğunu tespit edildi.

Scalzitti ve arkadaşları MS hastalarının yürüme performansında yorgunluk, denge sorunları ve bireysel motivasyonun önemli bir rol oynadığını vurgulamışlardır. Ayrıca, çalışmamızda da ortaya konduğu gibi, MS hastalarının günlük performanslarının beklenen standartlara göre düşük kalmasının bir diğer sebebi, hastalıkla ilişkili motor ve nörolojik kısıtlamalar olabilir (127). Özellikle aerobik kapasitenin artırılmasına yönelik egzersizlerin MS hastalarında yürüme performansını iyileştirdiği gösterilmiştir. Andreu-Caravaca ve arkadaşları yaptıkları meta-analiz çalışmasında, MS hastalarında yürüyüş performansını artırmak için önerilen fiziksel aktivitelerin başında aerobik ve direnç egzersizlerinin yer aldığı ifade edilmektedir (16).

6DYT'nin beklenen yüzde değerlerinin MS grubunda sağlıklı gruba göre anlamlı derecede düşük bulunması MS hastalarının fonksiyonel kapasitelerindeki düşüşün hem objektif ölçütlerle hem de kişisel performans algılarıyla uyumlu olduğunu göstermektedir. Hadouiri ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, MS hastalarının yürüme sırasında hız, adım uzunluğu ve kadans gibi spatio-temporal parametrelerde önemli düşüşler yaşadıkları

belirtmiştir. Ayrıca, yürüme sırasında artan yorgunluk, performansın zaman içinde azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir, bu da bizim bulgularımızı destekler niteliktedir. (128). Bu bulgu ayrıca, MS hastalarının yalnızca toplam mesafede değil, aynı zamanda beklenen performansa kıyasla da yetersiz kaldıklarını göstermektedir. Mostert ve arkadaşları MS hastalarında merkezi sinir sistemi kaynaklı kas güçsüzlüğü, yorgunluk ve denge problemlerinin yürüme kapasitesini kısıtladığını öne sürmektedir (129). Ek olarak, Wetzel ve arkadaşları çalışmalarında, MS hastalarının 6DYT performansını etkileyen en önemli faktörlerin denge ve merdiven çıkma yeteneği olduğunu belirtmişlerdir (113). Çalışmamızda da MS grubunun performans düşüklüğü, benzer şekilde, denge sorunları ve fonksiyonel yetersizlikler ile ilişkilendirilebilir. Bu bulgular, MS hastalarında denge ve alt ekstremitte gücünü artırmaya yönelik rehabilitasyon programlarının önemini vurgulamaktadır.

MS hastalarında kas kuvveti, hastalığın getirdiği nörolojik hasar, yorgunluk ve hareket kısıtlılıkları nedeniyle sağlıklı bireylere kıyasla genellikle daha düşük düzeyde seyretmektedir. Yapılan araştırmalar, MS hastalarında kas kuvvetindeki azalmanın yalnızca fiziksel işlevselliği değil, aynı zamanda günlük yaşam aktivitelerini sürdürebilme becerisini de olumsuz etkilediğini göstermektedir (130,131). Kas kuvvetindeki bu düşüş, MS hastalarında yürüme kapasitesinin azalması, denge kaybı ve yaşam kalitesinde düşüş ile doğrudan ilişkilidir (132). Jørgensen ve arkadaşları, MS'li bireylerde sağlıklı bireylere göre kas kuvveti, kas gücü ve patlayıcı kas gücünde önemli azalmalar olduğunu ve bu düşüşlerin özellikle alt ekstremitede, orta ve yüksek hızda yapılan dinamik kas kasılmaları sırasında belirgin hale geldiğini bildirmiştir (13). Hoang ve arkadaşları (2014) yaptığı araştırmada, MS hastalarının %70'inde bir veya daha fazla kas grubunda güçsüzlük olduğu rapor edilmiştir. Kas kuvvetindeki azalma, MS'in ilerleyişiyle daha belirgin hale gelmiştir (133).

Stańczyk ve arkadaşları'nın 2019 yılında yaptıkları çalışmada, 25 MS'li hastada biceps brachii ve triceps kaslarında kas gücü ve yorgunluk seviyeleri ölçülmüş, bu grupta ortalama biceps brachii kas gücünün (5 dakikalık isokinetik egzersiz sırasında) 11.20 Nm olduğu belirtilmiştir. İki dakikalık egzersiz süresinde ise bu değer 11.53 Nm'ye yükseldiği, ancak yine de sağlıklı bireylerle kıyaslandığında düşük seviyede kaldığı gözlemlenmiştir (134).

Gandolfi ve arkadaşları araştırmasında, üst ekstremitte kas aktivasyon örüntülerinin MS hastalarında bozulduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmada, özellikle daha ağır nörolojik

bozukluğu olan bireylerde (EDSS 7-9,5), biceps brachii ve diğer üst ekstremite kaslarının aktivasyon örüntülerinde gecikmeler ve modüler yapının kaybolduğu rapor edilmiştir. MS hastalarında biceps brachii kas kuvvetindeki düşüşün bir sonucu olarak, hastaların günlük aktivitelerinde zorluk yaşadıkları ve üst ekstremite işlevlerinde önemli bozulmalar olduğu vurgulanmıştır (135). Bu bulgular, MS hastalarında kas zayıflığının yaygın olduğu ve nöromusküler bağlantılardaki bozulmanın bir sonucu olarak kas kuvvetinde belirgin azalmaların ortaya çıkabildiği literatür ile tutarlıdır. Bulgularımız, Ramari ve arkadaşları yapmış olduğu sistematik derlemede alt ekstremite kas kuvvetinin MS hastalarında fonksiyonel kapasite üzerindeki kritik rolünü ortaya koyan sonuçlarla uyumlu bulunmuştur. Bu derlemede, özellikle diz ekstansör ve fleksör kuvvetlerinin MS tanılı bireylerde yürüme fonksiyonlarının yaklaşık %20-30 varyansını açıkladığı belirtilmiştir (79).

Güner ve arkadaşları çalışmasında, kuadriseps femoris kas kuvvetinin yürüme parametreleriyle ilişkilendirildiği ve kas kuvveti düşüşlerinin yürüyüş hızını (%35 daha yavaş) ve adım uzunluğunu (%25 daha kısa) olumsuz etkilediği bildirilmiştir (136). Bu çalışmada, MS tanılı bireylerde kuadriseps femoris kas kuvvetinin azalmasıyla yürüme hızında ve adım uzunluğunda düşüş yaşandığı görülmüştür.

Katirci Kirmaci ve arkadaşları MS hastalarında kas yapısı üzerine yaptığı çalışmada, kuadriseps femoris kas kalınlığının ve penne açısının MS'li bireylerde sağlıklı bireylere göre anlamlı ölçüde düşük olduğu ve bu durumun kas kuvvetini olumsuz etkilediği gösterilmiştir (137). Çalışmamızda kuadriseps femoris kas kuvvetindeki düşüşler, kas yapısındaki bu bozulmaların kas gücü üzerine olumsuz etkilerini destekler niteliktedir.

Halabchi ve arkadaşları MS hastalarının kas kuvvetinde yaşanan azalmanın yürüme ve denge gibi fonksiyonel aktivitelerde zorluk yarattığını belirtmektedir (138). Yapmış olduğumuz çalışmamızda, MS tanılı bireyler ile sağlıklı bireylerin biceps brachii ve kuadriseps femoris kas kuvvetleri arasındaki farkların anlamlı olduğu görülmüştür. Sonuçlara göre, sağlıklı bireyler, MS tanılı bireylerle kıyaslandığında hem biceps brachii hem de kuadriseps femoris kas kuvveti açısından anlamlı ölçüde daha yüksek değerlere sahiptir. MS tanılı bireylerde gözlemlenen kas gücü azalmaları, kas fonksiyon kaybına ve fiziksel performansta düşüşe neden olmaktadır; bu durum özellikle alt ekstremite kasları için belirgin hale gelmektedir. Elde ettiğimiz sonuçlar bu hasta grubuna özel rehabilitasyon

programlarında kuvvetlendirme eğitimlerine de yer verilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

MS hastalarında esneklik, hastalığın getirdiği kas spazmları, eklem sertliği ve yorgunluk gibi sorunlar nedeniyle sağlıklı bireylere kıyasla genellikle daha düşük düzeyde görülmektedir. Araştırmalar, esneklik kaybının MS hastalarında hareket kısıtlılıklarını artırarak denge ve yürüme becerilerini olumsuz etkilediğini göstermektedir (139,140). Esneklik seviyesindeki bu düşüşün, MS hastalarında kas-iskelet sistemi problemlerini şiddetlendirdiği ve fiziksel işlevsellikte kayıplara yol açabileceği ifade edilmektedir (141).

Soke ve arkadaşları 2022 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, fonksiyonel uzanma testi ile MS tanılı bireylerde stabilite ve denge problemlerinin değerlendirmiş ve MS hastalarının denge kontrollerinde zorluk yaşadıklarını, ancak belirli esneklik hareketlerini gerçekleştirme kapasitelerinin sağlıklı bireylerle benzer olabileceğini ortaya koymuştur (142).

Çalışmamızda da benzer bir şekilde MS tanılı bireyler ve sağlıklı bireylerin esneklik açısından otur-uzan testi ve sırt kaşıma testi ile karşılaştırılması yapıldı ancak iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamadı. Bu sonuç bize, MS tanılı bireylerin bu tür statik esneklik testlerinde sağlıklı bireylerle benzer performans gösterebileceğini göstermektedir. Bu durum, MS'nin kas esnekliği üzerindeki etkilerinin daha sınırlı olduğunu veya hastaların fiziksel aktivitelerle bu parametreyi koruyabildiklerini düşündürmektedir. Bu konuda yapılan çalışmaların sayısının az olması elde ettiğimiz sonucu güçlendirmektedir. İleride MS hastalarında esneklik değerlendirmesine yönelik çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Denge kayıpları, MS hastalarında sıklıkla görülen bir problem olup, bu durum günlük yaşam aktivitelerini ciddi şekilde kısıtlayabilir (27). Sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında, MS hastalarının denge performansında belirgin bozulmalar yaşadığı bildirilmiştir (143).

Alpini ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, MS hastaları ve sağlıklı bireyler arasında denge parametrelerinde farklılıklar olduğu vurgulanmış ve MS hastalarında genel stabilite indeksinin (ST) normalden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada 38 MS hastası ve 32 sağlıklı kontrol birey değerlendirilmiştir; bu hasta grubu orta derecede engelli olup, tüm hastalar statik posturografi (Tetrax) platformunda denge testlerine tabi tutulmuştur

ve MS grubunda sağlıklı bireylere göre özellikle gözler kapalı ve köpük zemin gibi koşullarda denge kaybının daha belirgin olduğu belirtilmiştir (144).

Cusin ve arkadaşları 2022 yılında yaptıkları çalışmada, tekrarlayan ataklarla seyreden MS hastalarının postural kontrolünde bozuklukların olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmaya 51 RRMS tanılı hasta ve 28 sağlıklı birey katılmıştır. RRMS grubunda, denge indeksleri ve ağırlık dağılımı, sağlıklı kontrol grubuna göre tüm koşullarda daha yüksek bulunmuş, özellikle bazı stabil yüzeylerdeki kapalı göz koşullarında belirgin farklar gözlemlenmiştir. Ayrıca, çalışmada düşme riski indeksi MS hastalarında kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede yüksek bulunmuş ve denge bozukluklarının özellikle vestibüler, görsel ve somatosensoryal sistemdeki disfonksiyonlarla ilişkili olduğu saptanmıştır (145). Learmonth ve arkadaşları yaptığı bir çalışmada, Timed 25-Foot Walk, 6DYT ve Timed Up and Go gibi denge ve mobilite testlerinin MS'li bireylerde güvenilirliği araştırılmıştır. Bu çalışmada, 24 MS hastası (EDSS skoru 5-6.5 arası) değerlendirilmiş ve MS grubunun, sağlıklı bireylerden daha düşük performans sergilediği bulunmuştur (146). Kasser ve arkadaşları tarafından yapılan, 99 kadın MS hastasının (yaş aralığı: 20-60) katıldığı prospektif çalışmada, Sensory Organization Test ve Limits of Stability testleri kullanılarak denge ve düşme riskleri değerlendirilmiştir. Sonuçlar, MS grubunda ileri derecede dengesizlik ve düşme sıklığının sağlıklı bireylerden yüksek olduğunu göstermiştir (147).

Soyuer ve arkadaşları çalışmasında, 124 MS hastası (28 primer progresif, 34 sekonder progresif ve 62 relapsing remitting) ile yapılan denge testlerinde, özellikle progresif MS formundaki bireylerin dengesizlik ve düşme risklerinin daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Soyuer'in çalışmasında kullanılan denge testleri arasında; tandem duruş, tek ayak duruş, 10 metre yürüme süresi gibi testler bulunmuştur ve bu testlerde MS hastalarının daha düşük performans sergilediği gözlemlenmiştir (148).

Çalışmamızın sonuçlarının da MS'li bireylerde dengenin değerlendirildiği diğer çalışmalarla uyum gösterdiği görülmektedir. Sekiz farklı pozisyonda değerlendirilen denge ölçümlerinde, stabilite indeksi ölçümlerinin hepsinin MS grubunda daha fazla etkilenmiş olduğu bulundu. Stabilite indeksinin bireylerde genel stabiliteyi ve duruştaki değişiklikleri kontrol etme ile telafi etme yeteneğini değerlendirdiği düşünüldüğünde MS'li bireylerde sallanma ve dengesizlik düzeylerinin daha belirgin olduğu çalışmamız sonucunda elde edildi. Ağırlık dağılımı ölçümlerinde ise MS grubunda sadece PC yani gözler kapalıyken

elastik pedler üzerinde durma ve HF yani gözler kapalıyken başın aşağı doğru yapılan ağırlık dağılımı ölçümlerinde, sağlıklı bireylere göre normal değerlerden de fazla etkilenme yani ağırlık dağılımının fizyolojik %25'ten belirgin bir şekilde sapma gösterdiğini görüldü. Ağırlık dağılımı ölçümlerinde diğer parametrelerinde diğer çalışmalardan farklı olarak sağlıklı gruba göre farklılığın çıkmamış olmasını da çalışmamızdaki MS'li bireylerin minimal disabilite seviyesinde olmaları olabileceğini düşünmekteyiz.

Düşme riskini gösteren FI değerinin çalışmamızda MS grubunda yüksek çıkması, MS hastalarının sağlıklı bireylere kıyasla daha yüksek düşme riski taşıdığını göstermektedir. Denge bozukluklarının MS hastalarında düşme riskini artırdığı, birçok çalışmada da gösterilmiştir. Örneğin, Cattaneo ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, MS'li bireylerde yapılan denge egzersizlerinin FI'yi düşürmede etkili olduğu ve böylelikle düşme riskinin azaltılabileceği rapor edilmiştir (143). Atteya ve arkadaşları çalışmasında, 50 MS tanılı birey (42 relapsing-remitting MS, 8 sekonder progresif MS) ve 20 sağlıklı kontrol bireyi karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada, Berg Denge Ölçeği ve Biodex Stability System kullanılarak MS grubunun postural dengesinin kontrol grubuna göre anlamlı şekilde daha düşük olduğu bulunmuştur. Ayrıca, MS grubunda en düşük stabilite seviyesinin mediolateral yönde olduğu saptanmıştır. Bu bulgular MS'li bireylerde dengenin bozulduğunu ve belirli bir yönde çalışmamızla da benzer bir şekilde stabilitenin daha fazla zayıfladığını ortaya koymaktadır (149). Cameron ve Nilsagard ve arkadaşları çalışmalarında, MS hastalarında denge, yürüme ve düşme riskini etkileyen faktörler üzerine kapsamlı bir inceleme yapmıştır. MS hastalarının %50-80'inde denge sorunları olduğu ve bu bireylerin %50'sinin her yıl en az bir kez düştüğü belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca, MS hastalarında denge bozukluğunun üç temel sorundan kaynaklandığı ifade edilmiştir: pozisyonu koruma becerisinde azalma, stabilite sınırlarına doğru hareketlerde sınırlılık ve gecikmiş postüral yanıtlar. Bu bulgular, MS'li bireylerde dengeyi koruma kapasitesinin özellikle stabilite sınırlarında zorlaştığını vurgulamaktadır (14).

Çalışmamız da MS tanılı bireylerde denge parametrelerinde anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Bu farklılıklar, MS'li bireylerin düşme riski altında olduğunu ve postüral kontrolün sağlıklı bireylere kıyasla daha zor olduğunu göstermektedir. Literatürdeki çalışmalarla paralel olarak MS hastalarında hem motor hem de duyuşsal stratejilere yönelik denge rehabilitasyonlarının düşme riskini azaltmada etkili olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızın bir diğer amacı da MS'li bireylerde solunum fonksiyonları ile fiziksel uygunluk parametreleri arasındaki ilişkiyi belirlemek idi. Buna yönelik çalışmalara bakıldığında; Westerdahl ve arkadaşları 2021 yılında yayınladıkları çalışmada solunum kas kuvvetinin 6DYT performansı ile korelasyon gösterdiği belirtilmiştir (6). Özkan ve arkadaşları ise FEF%₂₅₋₇₅ gibi küçük hava yollarını değerlendiren parametrelerin, denge ve fonksiyonel kapasite ile ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır. Çalışmalarında elde edilen bu sonucun erken hava yolu disfonksiyonunun etkilerini gösterebildiğini ifade etmişlerdir (115).

Çalışmamıza dahil edilen MS'li bireylerin solunum fonksiyon test parametreleri ve solunum kas kuvveti ile 6DYT arasında pozitif yönde ilişkiler bulunması, solunum fonksiyonlarının fiziksel performans üzerindeki rolünü destekler niteliktedir. FVC, FEV1 ve MVV gibi parametrelerin düşük düzeyde anlamlı pozitif ilişkiler göstermesi, literatürde MS'li bireylerde solunum kas zayıflığının fiziksel kapasiteyi nasıl etkilediğini açıklayan çalışmaları destekler niteliktedir (150). Aynı zamanda MS'li bireylerde solunum fonksiyonlarının 6DYT performansı ile ilişkili bulunması, solunum kaslarının güçlendirilmesine yönelik müdahalelerin rehabilitasyon programlarına dahil edilmesinin önemini ortaya koymaktadır. Literatürde, yüksek şiddetli aralıklı eğitim ve direnç egzersizlerin, solunum kas dayanıklılığı ve genel fiziksel kapasite üzerinde olumlu etkileri olduğu vurgulanmaktadır (138-150). Yapılan çalışmalarda MS'li bireylerde solunum fonksiyonlarının korunmasının fiziksel kapasiteyi artırabileceğini ifade edilmektedir. Özellikle PEF ve MVV gibi parametrelerin düzenli takip edilmesinin, bireysel risklerin daha erken tespit edilmesine yardımcı olabileceği de belirtilmektedir (6).

Çalışmamızda belirlediğimiz solunum fonksiyon parametreleri ile kas kuvvetleri arasında pozitif yönlü ilişkiler, kas kuvvetinin solunum kaslarının fonksiyonel kapasitesini desteklediğini göstermektedir. Örneğin, FEF%₂₅₋₇₅ ile sağ ve sol biceps brachii ve kuadriseps femoris kas kuvvetleri arasındaki orta düzeyde anlamlı pozitif ilişki, literatürdeki benzer çalışmalarla uyumludur. Özen ve arkadaşlarının 2023 yılında yapmış oldukları çalışmada, solunum fonksiyonları ile denge, gövde kontrolü ve fonksiyonel kapasite arasında ilişkiler bildirmiştir. Ayrıca, bu parametrelerin MS hastalarının rehabilitasyon programlarına dahil edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (151).

PEF, FEV₁ ve MVV gibi solunum fonksiyonlarının ile kas kuvveti arasındaki ilişkisi, solunum fonksiyonlarının ve solunum kas kuvvetinin genel fiziksel performansa olan katkısını desteklemektedir. Westerdahl ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, solunum kas gücünün, MS hastalarının fiziksel kapasitesi ve hastalık şiddetiyle ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bulgularımız bu çalışmayla uyum göstermektedir ve solunum kaslarının güçlendirilmesinin hem pulmoner hem de kas iskelet sistemi sağlığı üzerinde olumlu etkileri olabileceğini işaret etmektedir (6). Ayrıca, S-İndeks ve PIF ile kas kuvveti arasında tespit edilen orta düzeyde pozitif ilişkiler, solunum fonksiyonlarının stabilite ve postüral kontrol üzerindeki önemini bir kez daha ortaya koymaktadır. Sanchez-Ruiz ve arkadaşları 2024 yılında yaptıkları çalışmada, postüral kontrolün solunum fonksiyonları ile güçlü bir bağlantısı olduğunu ve solunum eğitiminin dengeyi iyileştirebileceğini belirtmiştir (119).

MVV ile otur-uzan testi arasında anlamlı pozitif bir ilişki bulunması, maksimum ventilasyon kapasitesinin genel fiziksel esneklik ve hareketlilik ile ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu, Sanchez-Ruiz ve arkadaşlarının çalışmalarında rapor edilen, postural kontrol ve solunum kapasitesi arasındaki bağlantıyı desteklemektedir (119). Özellikle otur-uzan gibi hareketlerin core kaslarını aktif hale getirdiği ve bu kasların solunum fonksiyonları ile ilişkili olduğu bilinmektedir (151).

Çalışmamızdaki MS'li bireylerin solunum fonksiyon parametrelerinden FVC'nin, denge parametrelerinden ağırlık dağılım indeksi ile zayıf pozitif bir ilişki içinde olduğu görülmektedir. Bu, solunum kapasitesinin artmasının, bireylerin ağırlık dağılımlarında daha dengeli bir duruş sağlayabileceğini işaret etmektedir. Literatürde, FVC gibi pulmoner parametrelerin denge kontrolü üzerinde etkili olabileceği ve bu ilişkinin postüral stabiliteyi desteklediği bildirilmiştir (61,119).

FEF_{%25-75}'nin düşme ve stabilite ölçütleriyle zayıf negatif ilişkiler göstermesi, küçük hava yollarının dengesel kontrol üzerindeki potansiyel etkisini vurgulamaktadır. Bu durum, özellikle ilerleyen MS hastalarında, pulmoner rehabilitasyonun dengeye olan katkısını işaret edebilir (6,115).

Çalışmadan elde edilen bulgular, MS hastalarında solunum fonksiyonlarının sadece pulmoner sağlık açısından değil, aynı zamanda postüral stabilite ve düşme riskine karşı da önemli olduğunu göstermektedir. Literatürde, hem solunum egzersizleri hem de denge

eğitiminin kombine edilerek uygulandığı rehabilitasyon programlarının MS hastalarının yaşam kalitesini artırdığı rapor edilmiştir (138,150).

Çalışmamızın bir takım limitasyonu bulunmaktadır. Öncelikle çalışmaya homojen bir grup elde edilemeyeceği düşünüldüğü için nöroloji polikliniğe başvuran EDSS skoru $\leq 6,5$ olan bireyler dahil edildi. Çalışmanın sonuçları sadece minimal ve orta etkilenimi olan bireyleri kapsamakta idi. Daha ileri etkilenimi olan bireyler yönelik herhangi bir sonuç elde edilmedi. Bunun yanısıra çalışmaya dahil edilme kriteri olarak EDSS skorundan elde edilen veriler kullanıldı, bunun yanı sıra MS tipine göre de karşılaştırılmaların yapılması sonuçların daha net yorumlanmasını sağlayabilirdi.

Çalışmamızda tüm bu değerlendirmelerimizle elde ettiğimiz sonuçlar, MS hastalarının erken dönemden itibaren görülen solunum fonksiyonlarında ve solunum kas kuvvetindeki azalmanın, bireylerin fiziksel uygunluk parametrelerini nasıl etkilediği ortaya koymaktadır. Özellikle erken dönemden itibaren solunum fonksiyonlarında ve solunum kas kuvvetinde azalmanın görüldüğü MS'li bireylerde egzersiz kapasitesi, esneklik, kas kuvveti ve denge gibi fiziksel uygunlukla ilgili parametrelerinde objektif bir şekilde değerlendirilmesinin önemini ortaya koymaktayız. Bunun yanı sıra bu şekilde etkilenimi olan MS'li bireylere özel fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarında da solunum kas kuvvet ve endurans eğitimleri ile birlikte aerobik eğitimler, kuvvetlendirme, fleksibiliteye ve dengeye yönelik egzersizlere de yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu anlamda yapmış olduğumuz çalışmanın ileriki çalışmalara yön gösterecek nitelikte olduğunu düşünmekteyiz.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

MS tanılı bireylerin pulmoner fonksiyonları ve fiziksel uygunluk seviyelerinin sağlıklı bireylerle karşılaştırılmasını amacı ile yapılan çalışmaya MS tanısı almış 34 birey ve 34 sağlıklı kontrol grubu katıldı.

1. MS tanılı bireyler ile sağlıklı bireylerin yaş, boy, kilo ve VKİ değerleri benzerdi. İki grubun da çoğunluğunun kadın bireylerden oluştuğu görüldü. Sağlıklı grubun sigara tüketiminin MS'li bireylerden daha fazla olduğu görüldü. Bunun yanı sıra MS'li hastaların eğitim durumunun daha yüksek olduğu görüldü.
2. MS'li bireylerin ölçülen tüm pulmoner fonksiyon parametreleri ile inspiratuar kas kuvvet ölçümleri sağlıklı bireylerden daha düşük olduğu görüldü. Bu durum MS'in pulmoner fonksiyonlar üzerindeki negatif etkisini göstermektedir.
3. MS grubunun fiziksel uygunluk parametrelerinden; kassal kuvvet, 6DYT yürüme mesafesi ve denge parametreleri sağlıklı gruptan daha düşük bulundu. Özellikle MS'li bireylerin biceps brachii ve kuadriseps femoris kas kuvvetleri ve denge ölçümlerinden satabilite ölçümleri ve düşme riskinin sağlıklı bireylere kıyasla daha olumsuz etkilenmiştir.
4. MS tanılı bireylerde pulmoner fonksiyon parametreleri ile kas kuvveti, denge ve fiziksel uygunluk parametreleri arasında anlamlı pozitif ilişkiler tespit edildi. Özellikle FVC ve FEV₁ değerleri, kas kuvveti ve 6DYT yürüme mesafesi ile anlamlı pozitif ilişkiler görüldü.
5. MS'li bireylerin denge ve stabilite parametreleri, düşme riski ile pulmoner fonksiyon parametreleri arasında zayıf, negatif yönde ilişki bulundu. Bu sonuçlar MS tanısının hem denge hem de pulmoner fonksiyonlar üzerinde olumsuz etkileri olduğunu göstermektedir.
6. Bu bulgular doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulabilir; rehabilitasyon programlarına yönelik olarak; MS tanılı bireylerde pulmoner fonksiyonların geliştirilmesine yönelik egzersizlerin, rehabilitasyon programlarına entegre edilmesi önemlidir. Özellikle inspiratuar kas kuvvetini artırıcı solunum egzersizleri önerilmektedir.
7. Kas kuvvetini ve genel fiziksel uygunluğu artırıcı aerobik egzersizler MS'li bireylerin günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlıklarını artırabilir. Denge ve stabiliteyi geliştirmeye yönelik egzersizlerin, düşme riskini azaltmak ve fiziksel

fonksiyonları iyileştirmek amacıyla rehabilitasyon programlarında yer alması faydalı olacaktır.

8. MS'li bireylerin fiziksel uygunluk, pulmoner fonksiyon ve denge sorunlarının bir bütün olarak ele alındığı multidisipliner bir yaklaşım benimsenmelidir.
9. MS'in erken döneminde bu parametrelere yönelik müdahalelerin yapılması, ilerleyen dönemlerde fonksiyonel kayıpları azaltabilir. Planlanan fizyoterapi ve rehabilitasyon programları öncesi MS'li bireyleri bu parametreler yönünden rutin değerlendirme yapmanın önemi yapılan bu çalışma ile belirlendiğini düşünmekteyiz.

Sonuç olarak, çalışmamız H₁, H₂ ve H₃ hipotezlerini karşılamaktadır. Çalışmamız MS tanılı bireylerin pulmoner fonksiyonları ve fiziksel uygunluk seviyelerinin sağlıklı bireylerden anlamlı derecede farklı olduğunu ve bu bireyler için özel olarak tasarlanmış rehabilitasyon programlarının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

1. Charro PD, Santana LL, Seki KLM, Moro Junior N, Domingos JA, Christofolletti G. Motor and respiratory functions are main challenges to patients with multiple sclerosis. *Fisioter Mov.* 2023;36..
2. Rietberg MB, Veerbeek JM, Gosselink R, Kwakkel G, van Wegen EE. Respiratory muscle training for multiple sclerosis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;(12).
3. Dobson R, Giovannoni G. Multiple sclerosis—a review. *Eur J Neurol.* 2019;26(1):27-40.
4. Guerra E, Di Cagno A, Mancini P, Sperandii F, Quaranta F, Ciminelli E, et al. Physical fitness assessment in multiple sclerosis patients: A controlled study. *Res Dev Disabil.* 2014;35(10):2527-33.
5. Ochoa-Morales A, Hernández-Mojica T, Paz-Rodríguez F, Jara-Prado A, Trujillo-De Los Santos Z, Sánchez-Guzmán MA, et al. Quality of life in patients with multiple sclerosis and its association with depressive symptoms and physical disability. *Mult Scler Relat Disord.* 2019;36:101386.
6. Westerdahl E, Gunnarsson M, Wittrin A, Nilsagård Y. Pulmonary function and respiratory muscle strength in patients with multiple sclerosis. *Mult Scler Int.* 2021.
7. Muhtaroglu M, Ertugrul Mut S, Selcuk F, Malkoc M. Evaluation of respiratory functions and quality of life in multiple sclerosis patients. *Acta Neurol Belg.* 2020;120:1107-13.
8. Rabinstein AA. Noninvasive ventilation for neuromuscular respiratory failure: when to use and when to avoid. *Curr Opin Crit Care.* 2016;22:94-9.
9. Haskell WL, Montoye HJ, Orenstein D. Physical activity and exercise to achieve health-related physical fitness components. *Public Health Rep.* 1985;100(2):202.
10. Erikssen G, Liestøl K, Bjørnholt J, Thaulow E, Sandvik L, Erikssen J. Changes in physical fitness and changes in mortality. *Lancet.* 1998;352:759-62.
11. Utesch T, Bardid F, Büsch D, Strauss B. The relationship between motor competence and physical fitness from early childhood to early adulthood: a meta-analysis. *Sports Med.* 2019;49:541-51.

12. Korkmaz C. Sağlıklı yetişkinlerde klinik pilates egzersizlerinin fiziksel uygunluk, psikososyal durum ve egzersiz inanışı üzerine etkisinin incelenmesi: randomize kontrollü çalışma. 2020.
13. Jørgensen MLK, Dalgas U, Wens I, Hvid LG. Muscle strength and power in persons with multiple sclerosis—a systematic review and meta-analysis. *J Neurol Sci.* 2017;376:225-41.
14. Cameron MH, Nilsagard Y. Balance, gait, and falls in multiple sclerosis. *Handb Clin Neurol.* 2018;159:237-50.
15. Torres-Pareja M, Sánchez-Lastra MA, Iglesias L, Suárez-Iglesias D, Mendoza N, Ayán C. Exercise interventions for improving flexibility in people with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Medicina.* 2019;55(11):726.
16. Andreu-Caravaca LJ, Ramos-Campo DJ, Chung LH, Rubio-Arias JA. Dosage and effectiveness of aerobic training on cardiorespiratory fitness, functional capacity, balance, and fatigue in people with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2021;102(9):1826-39.
17. Dighriri IM, Aldalbahi AA, Albeladi F, Tahiri AA, Kinani EM, Almohsen RA, et al. An overview of the history, pathophysiology, and pharmacological interventions of multiple sclerosis. *Cureus.* 2023;15(1).
18. Huang WJ, Chen WW, Zhang X. Multiple sclerosis: Pathology, diagnosis and treatments. *Exp Ther Med.* 2017;13(6):3163-6.
19. Lassmann H. Multiple sclerosis pathology. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2018;8(3):a028936.
20. Ömerhoca S, Akkaş SY, İçen NK. Multiple sclerosis: diagnosis and differential diagnosis. *Arch Neuropsychiatry.* 2018;55(Suppl 1):S1.
21. Harirchian MH, Fatehi F, Sarraf P, Honarvar NM, Bitarafan S. Worldwide prevalence of familial multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Mult Scler Relat Disord.* 2018;20:43-7.
22. Togrol RE. Epidemiology of Multiple Sclerosis in Turkey, East Mediterranean and Near East Area. *Med Res Arch.* 2023;11(11).

23. Rodríguez Murúa S, Farez MF, Quintana FJ. The immune response in multiple sclerosis. *Annu Rev Pathol Mech Dis.* 2022;17(1):121-39.
24. Tian, Z., Song, Y., Yao, Y., Guo, J., Gong, Z., & Wang, Z. (2020). Genetic etiology shared by multiple sclerosis and ischemic stroke. *Frontiers in genetics, 11*, 646.
25. Sergio E. Baranzini, Jorge R Oksenberg (2017). *The genetics of multiple sclerosis: From 0 to 200 in 50 years*, 33(12): 960–970.
26. Klineova, S., & Lublin, F. D. (2018). Clinical course of multiple sclerosis. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*, 8(9), a028928.
27. Compston, A., & Coles, A. (2008). Multiple sclerosis. *Lancet*, 372(9648), 1502-1517.
28. Mohammad Hossein Harirchiana, Farzad Fatehia, Payam Sarrafa, Niyaz Mohammadzadeh Honarvara,b, Sama Bitarafana (2018). *Worldwide prevalence of familial multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis.* 20 (43-47).
29. Fymat, A. L. (2023). Multiple sclerosis: I. Symptomatology and etiology. *J Neurol Psychol Res*, 4, 1.
30. Ascherio A, Munger KL. Epidemiology of Multiple Sclerosis: Environmental Factors. 2020.
31. Akdemir N, Terzi M, Arslan N, Musa ONAR. Prevalence of multiple sclerosis in the middle black sea region of Turkey and demographic characteristics of patients. *Arch Neuropsychiatry.* 2017;54(1):11.
32. Gökçe ŞF, Çiğdem B, Karaca SN, Bolayir A, YILDIZ ÖK, Topaktaş AS, et al. Prevalence of multiple sclerosis in an urban population of Sivas province in Turkey. *Turk J Med Sci.* 2019;49(1):288-94.
33. Ascherio A, Munger KL. Epidemiology of multiple sclerosis: environmental factors. In: *Blue Books of Neurology.* Vol. 35. Butterworth-Heinemann; 2010. p. 57-82.
34. Walton C, King R, Rechtman L, Kaye W, Leray E, Marrie RA, et al. Rising prevalence of multiple sclerosis worldwide: Insights from the Atlas of MS. *Mult Scler J.* 2020;26(14):1816-21.
35. Haki M, Al-Biati HA, Al-Tameemi ZS, Ali IS, Al-Hussaniy HA. Review of multiple sclerosis: Epidemiology, etiology, pathophysiology, and treatment. *Medicine.* 2024;103(8):e37297.

36. Khatir AA, Hojjati SM, Ahangar AA, Naghshineh H, Saadat P. Multiple sclerosis and its pathophysiology: a narrative review. *Tabari Biomed Stud Res J*. 2020.
37. Maghzi AH, Borazanci A, McGee J, Alexander JS, Gonzalez-Toledo E, Minagar A. Multiple sclerosis: pathophysiology, clinical features, diagnosis, and management. In: *Neuroinflammation*. Elsevier; 2011. p. 1-23.
38. Harirchian MH, Fatehi F, Sarraf P, Honarvar NM, Bitarafan S. Worldwide prevalence of familial multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Mult Scler Relat Disord*. 2018;20:43-7.
39. Benito-León J, Laurence M. The role of fungi in the etiology of multiple sclerosis. *Front Neurol*. 2017;8:535.
40. Filippi M, Bar-Or A, Piehl F, Preziosa P, Solari A, Vukusic S, et al. Author Correction: Multiple sclerosis. *Nat Rev Dis Primers*. 2018;4(1):49.
41. Gelfand JM. Multiple sclerosis: diagnosis, differential diagnosis, and clinical presentation. *Handb Clin Neurol*. 2014;122:269-90.
42. McGinley MP, Goldschmidt CH, Rae-Grant AD. Diagnosis and treatment of multiple sclerosis: a review. *JAMA*. 2021;325(8):765-79.
43. Ghasemi N, Razavi S, Nikzad E. Multiple sclerosis: pathogenesis, symptoms, diagnoses and cell-based therapy. *Cell J (Yakhteh)*. 2017;19(1):1.
44. O'Loughlin E, Hourihan S, Chataway J, Playford ED, Riazi A. The experience of transitioning from relapsing remitting to secondary progressive multiple sclerosis: views of patients and health professionals. *Disabil Rehabil*. 2017;39(18):1821-8.
45. Ransohoff RM, Hafler DA, Lucchinetti CF. Multiple sclerosis—a quiet revolution. *Nat Rev Neurol*. 2015;11(3):134-42.
46. Rahmanzadeh R, Moghadasi AN, Navardi S, Minagar A, Sahraian MA. Multiple sclerosis: clinical features, pathophysiology, diagnosis, and management. In: *Neuroinflammation*. Academic Press; 2018. p. 1-20.
47. Tullman MJ, Oshinsky RJ, Lublin FD, Cutter GR. Clinical characteristics of progressive relapsing multiple sclerosis. *Mult Scler J*. 2004;10(4):451-454.
48. Kamińska J, Koper OM, Piechal K, Kemonia H. Multiple sclerosis-etiology and diagnostic potential. *Postepy Hig Med Dosw (Online)*. 2017;71:551-563.

49. Thompson AJ, Banwell BL, Barkhof F, Carroll WM, Coetzee T, Comi G, et al. Diagnosis of multiple sclerosis: 2017 revisions of the McDonald criteria. *Lancet Neurol.* 2018;17(2):162-173.
50. Khan F, Amatya B. Rehabilitation in multiple sclerosis: a systematic review of systematic reviews. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017;98(2):353-367.
51. Tollár J, Nagy F, Tóth BE, Török K, Szita K, Csutorás B, et al. Exercise effects on multiple sclerosis quality of life and clinical-motor symptoms. *Med Sci Sports Exerc.* 2020;52(5):1007-1014.
52. Travers BS, Tsang BK, Barton JL. Multiple sclerosis: Diagnosis, disease-modifying therapy and prognosis. *Aust J Gen Pract.* 2022;51(4):199-206.
53. Toosy AT, Ciccarelli O, Thompson AJ. Symptomatic treatment and management of multiple sclerosis. *Handb Clin Neurol.* 2014;122:513-562.
54. Kubsik-Gidlewska AM, Klimkiewicz P, Klimkiewicz R, Janczewska K, Woldańska-Okońska MZ. Rehabilitation in multiple sclerosis. *Adv Clin Exp Med.* 2017;26(4).
55. Alphonsus KB, Su Y, D'Arcy C. The effect of exercise, yoga and physiotherapy on the quality of life of people with multiple sclerosis: Systematic review and meta-analysis. *Complement Ther Med.* 2019;43:188-195.
56. Guclu-Gunduz A, Citaker S, Irkec C, Nazliel B, Batur-Caglayan HZ. The effects of pilates on balance, mobility and strength in patients with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation.* 2014;34(2):337-342.
57. Campbell E, Coulter EH, Mattison PG, Miller L, McFadyen A, Paul L. Physiotherapy rehabilitation for people with progressive multiple sclerosis: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016;97(1):141-151.
58. Baird JF, Sandroff BM, Motl RW. Therapies for mobility disability in persons with multiple sclerosis. *Expert Rev Neurother.* 2018;18(6):493-502.
59. Motl RW, Sandroff BM, Kwakkel G, Dalgas U, Feinstein A, Heesen C, et al. Exercise in patients with multiple sclerosis. *Lancet Neurol.* 2017;16(10):848-856.
60. Dereli M, Ozcan Kahraman B, Kahraman T. A narrative review of respiratory impairment, assessment, and rehabilitation in multiple sclerosis. *Dubai Med J.* 2022;5(1):78-88.

61. Apollonatu V, Lykouras D, Kargiotis O, Kasdagli MI, Lagiou O, Papathanasopoulos P, et al. Cardiopulmonary exercise testing in people with minimally impaired multiple sclerosis. *Mult Scler Relat Disord*. 2023;79:105016.
62. Tzelepis GE, McCool FD. Respiratory dysfunction in multiple sclerosis. *Respir Med*. 2015;109(6):671-679.
63. Balkan AF, Salci Y. Respiratory muscle strength: effects on functional capacity, quality of life, and fatigue in women with multiple sclerosis. *Medicine (Baltimore)*. 2020;9(1):145-149.
64. Hirst C, Swingler R, Compston DA, Ben-Shlomo Y, Robertson NP. Survival and cause of death in multiple sclerosis: a prospective population-based study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2008;79(9):1016-1022.
65. Ferreira GD, Costa ACC, Plentz RD, Coronel CC, Sbruzzi G. Respiratory training improved ventilatory function and respiratory muscle strength in patients with multiple sclerosis and lateral amyotrophic sclerosis: systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*. 2016;102(3):221-228.
66. Öztürk N. 5-6 yaş çocuklarında pilatesin postür ve fiziksel uygunluk parametrelerine etkisi: Kontollü bir çalışma. [Thesis].
67. Malmberg JJ, Miilunpalo SI, Vuori IM, Pasanen ME, Oja P, Haapanen-Niemi NA. A health-related fitness and functional performance test battery for middle-aged and older adults: feasibility and health-related content validity. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(5):666-677.
68. Ram JL, Conn PM, editors. *Conn's handbook of models for human aging*. Academic Press; 2018.
69. Dardiotis E, Tsouris Z, Aslanidou P, Aloizou AM, Sokratous M, Provas A, Hadjigeorgiou GM. Body mass index in patients with Multiple Sclerosis: a meta-analysis. *Neurol Res*. 2019;41(9):836-846.
70. Tadić D, Đajić V, Grgić S, Miljković S. Association of body mass index with progression and prediction of multiple sclerosis. *Scripta Medica*. 2020;51(1):34-40.
71. Cheng JC, Chiu CY, Su TJ. Training and evaluation of human cardiorespiratory endurance based on a fuzzy algorithm. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(13):2390.

72. Inkpen SJ, Liu H, Rayner S, Shields E, Godin J, O'Brien MW. Exercise referral schemes increase patients' cardiorespiratory endurance: a systematic review and meta-analysis. *Prev Med Rep.* 2024;102844.
73. Barclay A, Paul L, MacFarlane N, McFadyen AK. The effect of cycling using active-passive trainers on spasticity, cardiovascular fitness, function and quality of life in people with moderate to severe Multiple Sclerosis (MS); a feasibility study. *Mult Scler Relat Disord.* 2019;34:128-134.
74. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 1985;100(2):126.
75. Carrington JL. Aging bone and cartilage: cross-cutting issues. *Biochem Biophys Res Commun.* 2005;328(3):700-708.
76. Smith M, Neibling B, Williams G, Birks M, Barker R. Consumer experience of a flexible exercise participation program (FEPP) for individuals with multiple sclerosis: A mixed-methods study. *Physiother Res Int.* 2021;26(4):e1922.
77. Ryall JG, Schertzer JD, Lynch GS. Cellular and molecular mechanisms underlying age-related skeletal muscle wasting and weakness. *Biogerontology.* 2008;9:213-228.
78. Fourie M, Gildenhuis GM, Shaw I, Shaw BS, Toriola AL, Goon DT. Effects of a mat Pilates programme on muscular strength and endurance in elderly women: exercise physiology. *Afr J Phys Health Educ Recreat Dance.* 2012;18(2):299-307.
79. Ramari C, Hvid LG, de David AC, Dalgas U. The importance of lower-extremity muscle strength for lower-limb functional capacity in multiple sclerosis: Systematic review. *Ann Phys Rehabil Med.* 2020;63(2):123-137.
80. Medina-Perez C, de Souza-Teixeira F, Fernandez-Gonzalo R, Hernandez-Murua JA, de Paz-Fernandez JA. Effects of high-speed power training on muscle strength and power in patients with multiple sclerosis. *J Rehabil Res Dev.* 2016;53(3).
81. Nazrien N, Prabowo T, Arisanti F. The role of cognition in balance control. *OBM Neurobiol.* 2024;8(1):1-12.
82. Gandolfi M, Munari D, Geroïn C, Gajofatto A, Benedetti MD, Midiri A, et al. Sensory integration balance training in patients with multiple sclerosis: a randomized, controlled trial. *Mult Scler J.* 2015;21(11):1453-1462.

83. Casuso-Holgado MJ, Martín-Valero R, Carazo AF, Medrano-Sánchez EM, Cortés-Vega MD, Montero-Bancalero FJ. Effectiveness of virtual reality training for balance and gait rehabilitation in people with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2018;32(9):1220-1234.
84. Prosperini L, Castelli L, De Luca F, Fabiano F, Ferrante I, De Giglio L. Task-dependent deterioration of balance underpinning cognitive-postural interference in MS. *Neurology.* 2016;87(11):1085-1092.
85. Sangelaji B, Kordi M, Banihashemi F, Nabavi SM, Khodadadeh S, Dastoorpoor M. A combined exercise model for improving muscle strength, balance, walking distance, and motor agility in multiple sclerosis patients: A randomized clinical trial. *Iran J Neurol.* 2016;15(3):111.
86. Meyer-Moock S, Feng YS, Maeurer M, Dippel FW, Kohlmann T. Systematic literature review and validity evaluation of the Expanded Disability Status Scale (EDSS) and the Multiple Sclerosis Functional Composite (MSFC) in patients with multiple sclerosis. *BMC Neurol.* 2014;14(1):1-10.
87. Gungen C. Standardize Mini Mental Test'in Türk toplumunda hafif demans tanısında geçerlik ve güvenilirliği. *Turk Psikiyatri Derg.* 2002;13:273-281.
88. İnce N, Öztürk M, Meseri R, Besler HT. Is obesity associated with lower mini mental test scores among elderly? A cross sectional study. *J Am Nutr Assoc.* 2022;41(6):600-607.
89. Miller MR, Crapo R, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J, ATS/ERS Task Force. General considerations for lung function testing. *Eur Respir J.* 2005;26(1):153-161.
90. Aydoğan Arslan S, Uğurlu K, Sakizli Erdal E, Keskin ED, Demirgüç A. Effects of inspiratory muscle training on respiratory muscle strength, trunk control, balance and functional capacity in stroke patients: A single-blinded randomized controlled study. *Top Stroke Rehabil.* 2022;29(1):40-48.
91. De Jong W, van Aalderen WM, Kraan J, Koëter GH, van der Schans CP. Inspiratory muscle training in patients with cystic fibrosis. *Respir Med.* 2001;95(1):31-36.

92. Laveneziana P, Albuquerque A, Aliverti A, Babb T, Barreiro E, Dres M, Verges S. ERS statement on respiratory muscle testing at rest and during exercise. *Eur Respir J*. 2019;53(6).
93. Khanna D, Peltzer C, Kahar P, Parmar MS. Body mass index (BMI): A screening tool analysis. *Cureus*. 2022;14(2).
94. Tat AM, Can F, Tat NM, Sasmaz HI, Antmen AB. The effects of manual therapy and exercises on pain, muscle strength, joint health, functionality and quality of life in haemophilic arthropathy of the elbow joint: A randomized controlled pilot study. *Haemophilia*. 2021;27(3):e376-e384.
95. Kharbanda S, Ramakrishna A, Krishnan S. Prevalence of quadriceps femoris muscle weakness in patients with COPD and its association with disease severity. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2015;1727-1735.
96. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D, Singh SJ. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: Field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J*. 2014;44(6):1428-1446.
97. Wilson RC, Jones PW. A comparison of the visual analogue scale and modified Borg scale for the measurement of dyspnoea during exercise. *Clin Sci*. 1989;76(3):277-282.
98. Gibbons WJ, Fruchter N, Sloan S, Levy RD. Reference values for a multiple repetition 6-minute walk test in healthy adults older than 20 years. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2001;21(2):87-93.
99. Jones CJ, Rikli RE. Measuring functional. *J Active Aging*. 2002;1:24-30.
100. Akkaya N, Doğanlar N, Çelik E, Aysşe SE, Akkaya S, Güngör HR, Şahin F. Test-retest reliability of Tetrax® static posturography system in young adults with low physical activity level. *Int J Sports Phys Ther*. 2015;10(6):893.
101. Duruturk N, Tuzun EH, Culhaoglu B. Is balance exercise training as effective as aerobic exercise training in fibromyalgia syndrome? *Rheumatol Int*. 2015;35:845-854.
102. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (Revised ed.). 1977.
103. Mirmosayyeb O, Brand S, Barzegar M, Afshari-Safavi A, Nehzat N, Shaygannejad V, Sadeghi Bahmani D. Clinical characteristics and disability progression of early- and

- late-onset multiple sclerosis compared to adult-onset multiple sclerosis. *J Clin Med*. 2020;9(5):1326.
104. Limon Y, Ceylan MF, Ermis Y, Eker S. Body mass index in multiple sclerosis: Implications and prognostic value. *Mult Scler J*. 2020;26(10):1245-1251. Marrie RA, Leung S, Elliott L. Body mass index and progression of disability in multiple sclerosis. *Neurology*. 2016;87(10):1096-1103.
 105. Bjørnevik K, Cortese M, Healy BC, Kuhle J, Mina MJ, Munger KL. Body mass index and risk of multiple sclerosis and its subtypes. *Neurology*. 2019;92(5):e491-e497.
 106. Hedström AK, Hillert J, Olsson T, Alfredsson L. Smoking and multiple sclerosis susceptibility. *Eur J Epidemiol*. 2013;28(11):867-874.
 107. Manouchehrinia A, Tench CR, Maxted J, Bibani RH, Britton J. Smoking and disability progression in multiple sclerosis: United Kingdom MS Register cohort study. *BMJ*. 2018;361:k1844.
 108. Arneith B. Multiple sclerosis and smoking. *Am J Med*. 2020;133(7):783-788.
 109. Degelman ML, Herman KM. Smoking and multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis using the Bradford Hill criteria for causation. *Mult Scler Relat Disord*. 2017;17:207-216.
 110. Brassington JC, Marsh NV. Neuropsychological aspects of multiple sclerosis. *Neuropsychol Rev*. 2017;9(2):57-72.
 111. Marrie RA, Salter A, Tyry T, Fox RJ, Cutter GR. Higher education and employment in multiple sclerosis: Associations with health outcomes. *Neurology*. 2015;84(18):1934-1942.
 112. Estrada-López M, García-Martín S, Cantón-Mayo I. Cognitive dysfunction in multiple sclerosis: educational level as a protective factor. *Neurol Int*. 2021;13(3):335-342.
 113. Wetzel JL, Fry DK, Pfalzer LA. Six-minute walk test for persons with mild or moderate disability from multiple sclerosis: performance and explanatory factors. *Physiother Can*. 2011;63(2):166-180.
 114. Özalevli S, Dönmez ET. Multipl Sklerozda Solunum Sistemi Etkilenimi, Klinik Ölçümler ve Değerlendirmeler. *Türkiye Klinikleri Physiother Rehabil-Special Topics*. 2021;7(1):43-48.

115. Özkan TD, Oğuz S, Unal E, Emir C, Polat MG. The relationship between respiratory functions and balance, trunk control, and functional capacity in multiple sclerosis patients. *Izmir Democracy University Health Sci J*. 2024;7(2):162-171.
116. Aiello M, Rampello A, Granella F, Maestrelli M, Tzani P, Immovilli P, Chetta A. Cough efficacy is related to the disability status in patients with multiple sclerosis. *Respiration*. 2008;76(3):311-316.
117. Murrieta-Álvarez I, Fernández-Gutiérrez JA, Pérez C, León-Peña AA, Reyes-Cisneros ÓA, Benítez-Salazar JM, et al. Impaired lung function in multiple sclerosis: a single-center observational study in 371 persons. *Neurol Sci*. 2023;44(12):4429-4439.
118. Hashim NA, Ismail NA, Emad EM. Evolving relationship between respiratory functions & impairment in sleep and cognition in patients with multiple sclerosis. *Mult Scler Relat Disord*. 2020;46:102514.
119. Sanchez-Ruiz R, de la Plaza San Frutos M, Sosa-Reina MD, Sanz-Esteban I, García-Arrabé M, Estrada-Barranco C. Associations between respiratory function, balance, postural control, and fatigue in persons with multiple sclerosis: an observational study. *Front Public Health*. 2024;12:1332417.
120. Koseoglu BF, Gokkaya NKO, Ergun U, Inan L, Yesiltepe E. Cardiopulmonary and metabolic functions, aerobic capacity, fatigue and quality of life in patients with multiple sclerosis. *Acta Neurol Scand*. 2006;114(4):261-267.
121. Bosnak-Guclu M, Guclu-Gunduz A, Nazliel B, Irkec C. Comparison of functional exercise capacity, pulmonary function and respiratory muscle strength in patients with multiple sclerosis with different disability levels and healthy controls. *J Rehabil Med*. 2012;44(1):.
122. Latimer-Cheung AE, Pilutti LA, Hicks AL, Ginis KAM, Fenuta AM, MacKibbin KA, Motl RW. Effects of exercise training on fitness, mobility, fatigue, and health-related quality of life among adults with multiple sclerosis: A systematic review to inform guideline development. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(9):1800-1828.
123. Pilutti LA, Greenlee TA, Motl RW, Nickrent MS, Petruzzello SJ. Effects of exercise training on cardiorespiratory fitness in multiple sclerosis: A meta-analysis. *Mult Scler J*. 2014;20(10):1347-1356.

124. Motl RW, Sandroff BM. Benefits of exercise training in multiple sclerosis. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2015;15(9):62.
125. Reina-Gutiérrez S, Meseguer-Henarejos AB, Torres-Costoso A, Álvarez-Bueno C, Cavero-Redondo I, Núñez de Arenas-Arroyo S, Martínez-Vizcaíno V. Effect of different types of exercise on fitness in people with multiple sclerosis: A network meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports.* 2023;33(10):1916-1928.
126. Cederberg KL, Sikes EM, Bartolucci AA, Motl RW. Walking endurance in multiple sclerosis: Meta-analysis of six-minute walk test performance. *Gait Posture.* 2019;73:147-153.
127. Scalzitti DA, Harwood KJ, Maring JR, Leach SJ, Ruckert EA, Costello E. Validation of the 2-minute walk test with the 6-minute walk test and other functional measures in persons with multiple sclerosis. *Int J MS Care.* 2018;20(4):158-163.
128. Hadouiri N, Monnet E, Gouelle A, Decavel P, Sagawa Y. Evaluation of prolonged walking in persons with multiple sclerosis: reliability of the spatio-temporal walking variables during the 6-minute walk test. *Sensors.* 2021;21(9):3075.
129. Mostert S, Kesselring J. Effects of a short-term exercise training program on aerobic fitness, fatigue, health perception and activity level of subjects with multiple sclerosis. *Mult Scler J.* 2002;8(2):161-168.
130. Lambert CP, Archer RL, Evans WJ. Muscle strength and fatigue during isokinetic exercise in individuals with multiple sclerosis. *Med Sci Sports Exerc.* 2017;33(10):1613-1619.
131. Dalgas U, Stenager E, Ingemann-Hansen T. Multiple sclerosis and physical exercise: Recommendations for the application of resistance-, endurance- and combined training. *Mult Scler J.* 2010;16(3):142-153.
132. Schulz KH, Gold SM, Witte J, Bartsch K, Lang UE, Hellweg R, Heesen C. Impact of resistance training on fatigue and physical capacity in patients with multiple sclerosis. *J Neurol.* 2013;260(2):485-493.
133. Hoang PD, Gandevia SC, Herbert RD. Prevalence of joint contractures and muscle weakness in people with multiple sclerosis. *Disabil Rehabil.* 2014;36(19):1588-1593.
134. Stańczyk K, Poświata A, Rokseła A, Mikulski M. Assessment of muscle fatigue, strength and muscle activation during exercises with the usage of robot luna EMG,

- among patients with multiple sclerosis. In: *Information Technology in Biomedicine*. Springer International Publishing; 2019. p. 117-128.
135. Valè N, Gandolfi M, Mazzoleni S, Battini E, Dimitrova EK, Gajofatto A, et al. Characterization of upper limb impairments at body function, activity, and participation in persons with multiple sclerosis by behavioral and EMG assessment: A cross-sectional study. *Front Neurol*. 2020;10:1395.
 136. Güner S, Haghari S, Inanıcı F, Alsancak S, Aytekin G. Knee muscle strength in multiple sclerosis: relationship with gait characteristics. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(3):809-813.
 137. Kirmaci ZIK, Firat T, Özkur HA, Neyal AM, Neyal A, Ergun N. Muscle architecture and its relationship with lower extremity muscle strength in multiple sclerosis. *Acta Neurol Belg*. 2022;122(6):1521-1528.
 138. Halabchi F, Alizadeh Z, Sahraian MA, Abolhasani M. Exercise prescription for patients with multiple sclerosis; potential benefits and practical recommendations. *BMC Neurol*. 2017;17:1-11.
 139. Fjeldstad C, Pardo G, Frederiksen C, Fjeldstad AS. Assessment of balance in multiple sclerosis and the role of yoga in postural control. *NeuroRehabilitation*. 2010;27(1):45
 140. Gehlsen G, Grigsby S, Winant D. Effects of an aquatic fitness program on the muscular strength and endurance of patients with multiple sclerosis. *Phys Ther*. 1986;66(5):653-657.
 141. White LJ, Dressendorfer RH. Exercise and multiple sclerosis: Physiological, psychological, and quality of life issues. *J Sports Med*. 2004;34(12):755-764.
 142. Soke F, Eldemir S, Ozkan T, Ozkul C, Ozcan Gulsen E, Gulsen C, et al. The functional reach test in people with multiple sclerosis: a reliability and validity study. *Physiother Theory Pract*. 2022;38(13):2905-2919.
 143. Cattaneo D, Regola A, Meotti M. Validity of six balance disorders scales in persons with multiple sclerosis. *Disabil Rehabil*. 2007;28(12):789-795.
 144. Alpini D, Di Bernardino F, Mattei V, Caputo D, Schalek P, Cesarani A. Characteristics of multiple sclerosis patient stance control disorders, measured by means of posturography and related to brainstem lesions. *Audiol Res*. 2012;2(1).

145. Cusin FS, Tomaz A, Ganança MM, Oliveira EM, Gonçalves ABF, Caovilla HH. Postural Control in Relapsing-Remitting Multiple Sclerosis. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2022;26(04):e592-e604.
146. Learmonth YC, Paul L, McFadyen AK, Mattison P, Miller L. Reliability and clinical significance of mobility and balance assessments in multiple sclerosis. *Int J Rehabil Res.* 2012;35(1):69-74.
147. Kasser SL, Jacobs JV, Foley JT, Cardinal BJ, Maddalozzo GF. A prospective evaluation of balance, gait, and strength to predict falling in women with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(11):1840-1846.
148. Soyuer F, Mirza M, Erkorkmaz Ü. Balance performance in three forms of multiple sclerosis. *Neurol Res.* 2006;28(5):555-562.
149. Atteya A, Elwishy A, Kishk N, Ismail RS, Badawy R. Assessment of postural balance in multiple sclerosis patients. *Egypt J Neurol Psychiatry Neurosurg.* 2019;55:1-5.
150. Jallouli S, Maaloul R, Ghroubi S, Kammoun R, Damak M, Sakka S, et al. Benefits of self-paced concurrent training on lung function, cardiopulmonary fitness and fatigue perception in patients with multiple sclerosis. *Neurodegener Dis Manag.* 2024:1-15.
151. Ozen MS, Calik-Kutukcu E, Salci Y, Karanfil E, Tuncer A, Armutlu K. Is there a relationship between respiratory function and trunk control and functional mobility in patients with relapsing–remitting multiple sclerosis?. *Neurol Res.* 2023;45(7):619-626.

EKLER

Ek 1: Aydınlatılmış Onam Formu



KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bilimsel araştırma amaçlı klinik bir çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini tam olarak anlamanız ve kararınızı, araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra özgürce vermeniz gerekmektedir. Bu bilgilendirme formu söz konusu araştırmayı ayrıntılı olarak tanıtmak amacıyla size özel olarak hazırlanmıştır. Lütfen bu formu dikkatlice okuyunuz. Araştırma ile ilgili olarak bu formda belirtildiği halde anlayamadığımız ya da belirtilemediğini fark ettiğiniz noktalar olursa hekiminize sorunuz ve sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz. Bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım **gönüllülük** esasına dayalıdır. Araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra, kararınızı özgürce verebilmeniz ve düşünmeniz için formu imzalamadan önce hekiminiz size zaman tanıyacaktır. Kararınız ne olursa olsun, hekimleriniz sizin tam sağlık halinizin sağlanmasına ve korunmasına yönelik görevlerini bundan sonra da eksiksiz yapacaklardır. Araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz takdirde formu imzalayınız.

1.ARAŞTIRMANIN ADI

Multiple Skleroz (MS) Tanılı Bireylerde Pulmoner Fonksiyonların ve Fiziksel Uygunluk Seviyelerinin Sağlıklı Bireyler ile Karşılaştırılması (MS'li Bireylerin Solunum Fonksiyonlarının ve Fiziksel Durumlarının Sağlıklı Kişilerle Karşılaştırılması)

2. GÖNÜLLÜ SAYISI

Bu araştırmada yer alması öngörülen toplam gönüllü sayısı 68'dir.

3. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 1 saattir.

4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Çalışmamızdaki amaç Multiple skleroz (MS) tanılı bireylerde pulmoner fonksiyonların ve fiziksel uygunluk seviyelerinin sağlıklı bireyler ile karşılaştırılmasıdır

5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Bu araştırmaya dâhil edilebilmeniz için gereken koşullar şunlardır:

Dahil edilme kriterleri:

- 18-65 yaş aralığında olmak
- Hekim tarafından MS tanısı konulan bireyler
- EDSS skoru $\leq 6,5$ olması
- Yürüme cihazı kullanan ya da kullanmayan
- Sözlü ya da yazılı çalışma bilgilerini anlayan
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olan bireyler

Dahil edilmeme kriterleri:

- Ciddi iskemik kalp rahatsızlığı olan
- Dil veya bilişsel güçlükleri olan hastalar
- Kronik akciğer hastalığı olan
- Başka bir nörolojik, psikiyatrik, nöromusküler, sistemik veya kardiyovasküler sistem hastalığı olan
- 3 ay içinde atak geçiren MS'li bireyler

6.ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Araştırmamızda, MS tanısı alan hastalar ile aynı kriterlere uygun olan sağlıklı bireylerin pulmoner fonksiyonlarının ve fiziksel uygunluk seviyelerinin karşılaştırılmasını amaçlamaktayız. Bu amaçla MS tanısı alan bir birey iseniz sizden engellilik durumunuzu belirlemek amacıyla bir ölçek yapılarak çalışmaya alınmaya uygunluk durumunuz belirlenecektir. Daha sonra ki tüm değerlendirme aşamaları her iki gruba yani MS tanısı alan bireylere hem de 18-65 yaş aralığındaki sağlıklı bireylere uygulanacaktır.; Pulmoner fonksiyonlarınızın değerlendirilmesi için solunum fonksiyon testi ve solunum kas kuvvet ölçümleri yapılacaktır. Testlerde ağızınıza yerleştirilen bir ağızlıktan derin nefes alıp

vermeniz istenecek ve cihaz yardımıyla pulmoner fonksiyonlarınız belirlenecektir. Vücut kütle endeksinin (VKİ) hesaplanması için boyunuz ve kilonuz ölçülecek ve VKİ hesaplamanız yapılacaktır. Kas kuvvetinizin değerlendirilmesi için dijital bir el ölçüm cihazıyla kol ve bacak kaslarınız kuvveti ölçülecektir. Yürüme kapasitenizin değerlendirilmesi için 30 m uzunluğundaki bir koridorda 6 dakika boyunca verilen talimatları yerine getirerek varsa yürüme yardımcınız ile de yürümeniz istenecek ve yürüyebildiğiniz mesafe kaydedilecektir. Esnekliğinizin değerlendirilmesi için 2 adet test yapılacaktır bunlar alt ve üst gövde kaslarınızın esnekliğini belirlemek içindir ve talimatlara uygun şekilde yapmanız gereken esneme hareketleri size gösterilecek ve ölçülen değerler kaydedilecektir. Dengenizin değerlendirilmesi için bir cihaz üzerine gösterilen yere ayaklarınızı yerleştirmeniz ve 8 farklı pozisyonda verilen talimatları yerine getirmeniz istenecek ve dengeniz ile ilgili elde edilen değerler kaydedilecektir. Tüm bu değerlendirmeler toplamda ortalama 1 saat sürecektir.

7. GÖNÜLLÜNÜN SORUMLULUKLARI

1. Araştırma planına ve araştırmacının size yapacağı önerilere uymalısınız.
2. Uygulama süresince herhangi bir yorucu egzersiz, ağır bir iş yapmamalısınız eğer yaparsanız araştırmacıyı bilgilendirmelisiniz.
3. Araştırma sırasında sizi rahatsız eden herhangi bir tıbbi durumu araştırmacıya bildirmelisiniz.

8. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

Araştırmamız yalnızca bilimsel amaçlı olup sizin doğrudan yarar görmemiz beklenmektedir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar sizinle aynı tanıya sahip olan bireylere özel uygulamaların planlanmasına katkı sağlayacaktır.

9. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Çalışma kapsamında yapılacak olan değerlendirmeler ve uygulamalar sizin için herhangi bir risk içermemektedir. Olası bir soruna karşı gerekli tedbirler tarafımızdan alınacaktır.

10. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU

Araştırma nedeniyle bir zarar görmemiz söz konusu olursa, tedavi için gereken masraflar Başkent Üniversitesi tarafından karşılanacaktır.

11. ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ

Uygulama süresince, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğer rahatsızlıklarınız için herhangi bir saatte adresi ve telefonu aşağıda belirtilen ilgili sorumlu araştırmacıya ulaşabilirsiniz.

12. GİDERLERİN KARŞILANMASI VE ÖDEMELER

Bu araştırmaya katılım için veya araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir.

13. ARAŞTIRMAYI DESTEKLEYEN KURUM

Araştırmayı destekleyen kurum Başkent Üniversitesi'dir.

14. GÖNÜLLÜYE HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILIP YAPILMAYACAĞI

Bu araştırmaya katılmanızla, araştırma ile ilgili çıkabilecek zorunlu masraflar tarafımızdan karşılanacaktır. Bunun dışında size veya yasal temsilcilerinize herhangi bir maddi katkı sağlanmayacaktır.

15. BİLGİLERİN GİZLİLİĞİ

Araştırma süresince elde edilen sizinle ilgili tıbbi bilgiler size özel bir kod numarası ile kaydedilecektir. Size ait her türlü tıbbi bilgi gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir. Ancak, gerektiğinde araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar tıbbi bilgilerinize ulaşabilecektir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabileceksiniz.

16. ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILMA KOŞULLARI

Uygulamaların şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, araştırma programını aksatmanız, gebe kalmanız veya araştırmaya bağlı veya araştırmadan bağımsız gelişebilecek istenmeyen bir etkiye maruz kalmanız vb. nedenlerle sorumlu araştırmacı sizin izniniz olmadan sizi araştırmadan çıkarabilir. Bu durum size uygulanan yöntemde herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır.

Ancak araştırma dışı bırakılmanız durumunda da, sizinle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

17. ARAŞTIRMADA UYGULANACAK TEDAVİ DIŞINDAKİ DİĞER TEDAVİLER

Araştırmada uygulanacak herhangi bir tedavi bulunmamaktadır.

18. ARAŞTIRMAYA KATILMAYI REDDETME VEYA AYRILMA DURUMU

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; araştırmada yer almayı reddetmeniz veya katıldıktan sonra vazgeçmeniz halinde de kararınız size uygulanan tedavide herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır. Araştırmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda da, sizle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

19. YENİ BİLGİLERİN PAYLAŞILMASI VE ARAŞTIRMANIN DURDURULMASI

Araştırma sürerken, araştırmayla ilgili olumlu veya olumsuz yeni tıbbi bilgi ve sonuçlar en kısa sürede size veya yasal temsilcinize iletilecektir. Bu sonuçlar sizin araştırmaya devam etme isteğinizi etkileyebilir. Bu durumda karar verene kadar araştırmanın durdurulmasını isteyebilirsiniz.

(Katılımcının/Hastanın/Anne-Baba/Yasal Temsilcinin Beyanı)

Sayın Fzt. Ilgın GÖZLEKÇİ tarafından Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" (gönüllü) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda bana gerekli güvence verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağını bilincindeyim). Ayrıca, tıbbi

durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim anlatıldı.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

ARAşTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 4 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulurmaktayım. Araştırmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasalarda bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum. Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

GÖNÜLLÜ		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

VASİ (Varsa)		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

ARAŞTIRMACI		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

ONAM ALMA İŐİNE BAŐINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KURULUŐ GÖREVLİSİ		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

Ek 2: Etik Kurul Onayı



T.C.
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Sayı :E-91694447-604.01-319923
Konu :Proje Onayı

29.02.2024

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünde görev yapmakta olan Prof. Dr. Neslihan Durutürk'ün danışmanlığında Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Ilgın Gözlekçi'nin sorumluluğunda yürütülecek olan KA24/34 nolu "Multipl skleroz tanılı bireylerde pulmoner fonksiyonların ve fiziksel uygunluk seviyelerinin sağlıklı bireyler ile karşılaştırılması" başlıklı araştırma projesi Kurulumuz ve Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 21/02/2024 tarih ve 24/40 sayılı kararı ile uygun görülmüştür. Projenin başlama tarihi ile çalışmanın sunulduğu kongre ve yayımlandığı dergi konusunda Kurulumuza bilgi verilmesini rica ederim.

Not: Çalışma bildiri ve/veya makale haline geldiğinde "Gereç ve Yöntem" bölümüne aşağıdaki ifadelerden uygun olanının eklenmesi gerekmektedir.

— Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no:...) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

— This study was approved by Baskent University Institutional Review Board and Ethics Committee (Project no:...) and supported by Baskent University Research Fund.

Prof. Dr. Tolga Reşat AYDOS
Kurul Başkanı

Ek 3: EDSS

1-Piramidal Fonksiyon

0-Normal

1-Özürlülüğe neden olmayan anormal bulgular

2-Hafif derecede özürlülük.

3-Orta derecede paraparazi, ya da hemiparezi ya da ağır monoparazi

4-Belirgin monoparazi ya da hemiparazi, ya da orta derecede kuadriparazi ya da monopleji

5-Parapleji, hemipleji ya da belirgin kuadriparazi

6-Kuadripleji

V-Bilinmiyor

2-Serebellar Fonksiyon

0-Normal

1-Özürlülüğe neden olmayan anormal bulgular

2-Hafif ataksi

3-Orta derecede gövde ya da ekstremitate ataksisi

4-Bütün ekstremitelerde ağır ataksi

5-Ataksi yüzünden koordine hareketlerin hiçbirinin yapılamaması

V-Bilinmiyor

X-Güçsüzlük yüzünden (piramidal sistemde yüksek puan almışsa) test etkileneceğinden verilen puanın yanına eklenir.

3-Beyin Sapı Fonksiyonları

0-Normal

1-Sadece bulgular

2-Orta derecede nistagmus ya da başka bir hafif etkilenme

3-Ağır derecede nistagmus, ekstraoküler kaslarda belirgin kuvvetsizlik ya da diğer kranial sinirlerde belirgin bozukluk

4-Ağır bir dizartri ya da başka belirgin bir bozukluk

5-Yutma ya da konuşmanın hiç olmayışı

V-Bilinmiyor.

4-Duyusal Fonksiyonlar

0-Normal

1-Bir ya da iki ekstremitede vibrasyon hissinde ya da şekil çizme yetisinde bozulma

2-Bir ya da iki ekstremitede dokunma, ağrı ya da pozisyon duyusunda hafif azalma ve/veya vibrasyonda belirgin azalma ya da üç ya da dört ekstremitede sadece vibrasyonda (şekil çizme bozulmuş olsun / olmasın) ↓

3-Bir ya da iki ekstremitede dokunma, ağrı ya da pozisyon duyusunda orta derecede azalma ve/veya temel olarak vibrasyon kaybı ya da üç ya da dört ekstremitede dokunma ve ağrı duyusunda hafif bir kayıp veya bütün proprioseptif duyularda orta derecede azalma.

4-Bir ya da iki ekstremitede dokunma ya da ağrıda belirgin azalma, propriosepsiyonun tek başına ya da birlikte tümüyle kaybı ya da iki ekstremiteden daha fazlasında dokunma ya da ağrı duyusunda orta derecede azalma ve/veya proprioseptif duyuda ciddi derecede azalma

5-Bir ya da iki ekstremitede duyunun tümüyle kaybolması ya da boyundan aşağıda gövdenin önemli bir bölümünde dokunma veya ağrıda orta derecede azalma ve/veya propriosepsiyonda kayıp olması

6-Boyundan aşağıda bütün duyuların tümüyle kaybolması

V-Bilinmiyor

5-Barsak ve Mesane Fonksiyonları

0-Normal

1-Hafif bir idrar aciliyeti, retansiyonu ya da duraksaması (boşaltmayı başlatmanın gecikmesi)

2-Mesane ya da barsakta orta derecede aciliyet, retansiyon ya da duraksama ya da nadiren idrar kaçırma

3-Sık idrar kaçırma

4-Kalıcı katetere gerek olması

5-Mesanenin tümüyle işlevsiz olması

6-Hem mesanenin hem de barsakların işlevlerini kaybetmesi

V-Bilinmiyor

6-Görsel Fonksiyon

0-Normal

1- Skotomlu bir gözde görme keskinliğinin (gözlük vb.kullanıyorsa gözlükle düzeltilmiş olarak) 20/30'dan daha iyi oluşu

2-Hasta gözde skotomla birlikte maksimum görme keskinliğinin (düzeltilmiş) 20/30-20/59 arasında olması

3-Hasta bir gözde büyük bir skotom ya da görme alanında belirgin bir daralma olması. Ancak maksimum görme keskinliğinin (düzeltilmiş) 20/6-20/99 arasında olması

4-Daha sağlam olan gözde maksimum görme keskinliğinin 3.derece düzeyinde iken, diğer gözde görme alanında ağır derecede daralma olması ve maksimum görme keskinliğinin(düzeltilmiş) 29/100- 20/200 arasında olması

5-Hasta gözde maksimum görme keskinliğinin (düzeltilmiş) 20/200'den daha az olması, diğer gözde ise 20/60 ya da daha az bir etkilenme olması

6-Bir gözde 5.derecede bir etkilenme varken diğer gözde de 20/60 ya da daha az etkilenme olması

V-Bilinmiyor

X-0-6 arasındaki derecelendirmenin yanında temporal solukluk varsa eklenir

7-Serebral (Mental) Fonksiyon

0-Normal

1-Sadece duygulanım değişiklikleri (mood) (özürlülük durum derecesini etkilemez)

2-Mental fonksiyonlarda hafif bir etkilenme

3-Mental fonksiyonlarda belirgin bir etkilenme

4-Mental fonksiyonlarda ağır bir etkilenme (kronik beyin sendromu)

5-Demens ya da ağır bir kronik beyin sendromu

V-Bilinmiyor

8-Diğer Fonksiyon

0-Normal

1-MS'e bağlı olduğu düşünülen herhangi bir nörolojik bulgu (belirtin)

V-Bilinmiyor

0.0- Normal nörolojik muayene (bütün fonksiyonel sistemlerde 0 derecede iken, serebralden 1 puan alması puanı etkilemez).

1.0- Özürlülük yoktur, 1 sistemde minimal belirti ve bulgu vardır (birinci derece serebral hariç)

1.5- Özürlülük yoktur, 1'den fazla sistemde minimal bulgu vardır (birden fazla birinci derece serebral hariç)

2.0- Bir sistemde minimal özürlülük (bir sistemden 2, diğerlerinden 0 ya da 1 puan)

2.5- İki sistemde minimal özürlülük (iki sistemde 2, diğerlerinden 0 ya da 1 puan)

3.0- Bir sistemde orta derecede özürlülük (bir sistemde 3, diğerlerinden 0 ya da 1 puan alması) ya da üç veya dört sistemde hafif bir özürlülük olması (üç veya dört sistemden 2 puan, diğerlerinden 0 ya da 1 puan). Buna rağmen hasta tümüyle ambulator durumdadır.

3.5- Tam ambulator hasta, ancak bir sistemde orta derecede özürlülük (bir sistemden 3 puan)

ve bir veya iki sistemden 2 puan, ya da iki sistemden 3 puan, ya da beş sistemden 2 puan alması (diğerlerinden 0 ya da 1 puan)

4.0- Yardımsız tam ambulator hasta; bir sistemde 4. derecede (diğerleri 0 veya 1 puan) ciddi yetersizlik yaratan özürlülüğe rağmen, günün minimum 12 saatinde kendine bakabilir, yardım almaksızın tümüyle ayakta olabilir durumda olması ya da önceki derecelerden daha hafif derecelerin birlikte bulunması; 500 m. kadar dinlenmeksizin ve yardım almadan yürüyebilmesi.

4.5- Günün çoğuna yakın bir bölümünde yardımsız tam ambulator hasta, tam gün çalışabilir, bunun dışında aktivitesinde tam olmasa da bazı kısıtlılıklar olabilir veya minimal yardıma ihtiyaç duyabilir; göreceli olarak ağır özürlülük, bir sistemde 4 puanlık (diğerleri 0 ya da 1) ciddi bir özürlülük ya da önceki basamakların sınırlarını aşacak şekilde düşük derecelerin kombinasyonu, yaklaşık 300 m yardımsız ve dinlenmeden yürüyebilir.

5.0- Yardımsız ya da dinlenmeden yaklaşık 200m yürüyebilir; özürlülüğü günlük aktivitelerini tam olarak yürütmesine engel olacak kadar ağırdır (özel koşul olmaksızın tam gün çalışmak gibi) (genel olarak tek başına bir sistemden 5 puan, diğerlerinden 0 ya da 1 puan alması veya daha düşük derecelerin dördüncü basamaktakini aşan kombinasyonları)

5.5- Yardımsız ya da dinlenmeden yaklaşık 100m yürüyebilir; özürlülük günlük aktivitelerini engelleyecek kadar ağırdır (genel olarak bir sistemden tek başına 5 puan, diğerleri 0 veya 1 ya da daha düşük derecelerin 4. basamaktakini aşan kombinasyonları)

6.0- Yaklaşık 100 m dinlenerek ya da dinlenmeden yürüyebilmek için aralıklı ya da tek taraflı

sabit destek gerekir (2'den çok sistemde 3 ve daha fazla dereceden bozukluk kombinasyonları) 6.5- Dinlenmeden 20m yürüyebilmek için sabit iki taraflı destek gerekir (2'den çok sistemde ≥ 3 dereceden bozukluk kombinasyonları)

7.0- Yardım edildiğinde bile 5 metreden fazla yürüyemez, esas olarak tekerlekli sandalyeye bağımlıdır, tekerlekleri kendisi çevirir ve kendisi tekerlekli sandalyeye geçebilir; yaklaşık günde 12 saat ya da daha fazla tekerlekli sandalyede geçirebilir (genel olarak bir sistemden 4 puan veya daha fazla, nadiren piramidal sistemden 5 puan alması)

7.5- Birkaç adımdan fazlasını atamaz, tekerlekli sandalyeye bağımlıdır, tekerlekli sandalyeye geçişte yardım gerekebilir, tekerlekli sandalyeyi kendisi çevirir, ancak standart tekerlekli sandalyede bütün gününü geçiremez, motorlu tekerlekli sandalye gerekir (genellikle birkaç sistemden 4 puan alması).

8.0- Temelde yatağa ya da sandalyeye bağımlıdır. Ama bazen korunmuş işlevlerle kendi kendine günün bir kısmını yatağının dışında geçirebilir. Bazıları kollarını kullanabilir (genellikle sistemlerin çoğundan 4'ten fazla puan alması)

8.5- Temelde günün büyük bir bölümünde yatağa bağımlı olmasına rağmen kol(lar)unu bir dereceye kadar etkili olarak kullanabilir (genellikle sistemlerin çoğundan 4'ten fazla puan alması)

9.0- Ümitsiz yatağa bağımlı hasta. İletişim kurabilir ve yiyebilir (genellikle sistemlerin hepsinden 4'den fazla puan alması)

9.5- Tümüyle ümitsiz yatağa bağımlı hasta. Etkin iletişim kuramaz ya da yutma bozulmuştur (genellikle sistemlerin hepsinden 4'ten fazla puan alması).

10- MS'e bağlı ölüm

Ek 4: Standardize Mini Mental Durum Testi

Ad Soyad:.....

YÖNELİM (Toplam puan 10)

Hangi yıl içindeyiz.....()

Hangi mevsimdeyiz.....()

Hangi aydayız.....()

Bu gün ayın kaçı.....()

Hangi gündeyiz.....()

Hangi ülkede yaşıyoruz.....()

Şu an hangi şehirde bulunmaktasınız.....()

Şu an bulunduğunuz semt neresidir()

Şu an bulunduğunuz bina neresidir.....()

Şu an bu binada kaçınıcı kattasınız.....()

KAYIT HAFIZASI (Toplam puan 3)

Size birazdan söyleyeceğim üç ismi dikkatlice dinleyip ben bitirdikten sonra tekrarlayın

(Masa, Bayrak, Elbise) (20 sn süre tanınır) Her doğru isim 1 puan..... ()

DİKKAT ve HESAP YAPMA (Toplam puan 5)

100'den geriye doğru 7 çıkartarak gidin. Dur deninceye kadar devam edin.

Her doğru işlem 1 puan. (100, 93, 86, 79, 72, 65)..... ()

HATIRLAMA (Toplam puan 3)

Yukarıda tekrar ettiğiniz kelimeleri hatırlıyor musunuz? Hatırladıklarınızı söyleyin.

(Masa, Bayrak, Elbise)..... ()

LİSAN (Toplam puan 9)

a) Bu gördüğünüz nesnelere isimleri nedir? (saat, kalem) 2 puan (20 sn tut).()

b) Şimdi size söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin ve ben bitirdikten sonra tekrar edin.

"Eğer ve fakat istemiyorum" (10 sn tut) 1 puan ()

c) Şimdi sizden bir şey yapmanızı isteyeceğim, beni dikkatle dinleyin ve söylediğimi yapın. "Masada duran kağıdı sağ/sol elinizle alın, iki elinizle ikiye katlayın ve yere bırakın lütfen"

Toplam puan 3, süre 30 sn, her bir doğru işlem 1 puan..... ()

d) Şimdi size bir cümle vereceğim. Okuyun ve yazıda söylenen şeyi yapın. (1 puan)

"GÖZLERİNİZİ KAPATIN" (arka sayfada)..... ()

- e) Şimdi vereceğim kağıda aklınıza gelen anlamlı bir cümleyi yazın (1 puan). ()
- f) Size göstereceğim Őeklin aynısını çizin. (arka sayfada) (1 puan) ()

